



Raşit Gürdilek

## NASA Mars Sondasını Yitirdi

Tam da Kongre'nin bütçesinde yaptığı kısıntılara karşı el altından bir medya kampanyası yürüttüğü sırada 125 milyon dolarlık bir Mars sondasının, yitimi, NASA için ağır bir darbe oldu. Mars çevresinde yörüngeye oturup gezegenin iklimi konusunda sürekli bilgi toplayıp Dünya'ya iletecek olan Mars Climate Orbiter aracı, 23 Eylül günü yörüngesine oturmak üzereyken kayboldu. NASA yetkilileri, aracın yörünge manevraları sırasında gezegene fazla yaklaştığını, ve büyük bir olasılıkla atmosferine girip parçalandığını ya da yandığını açıkladılar.

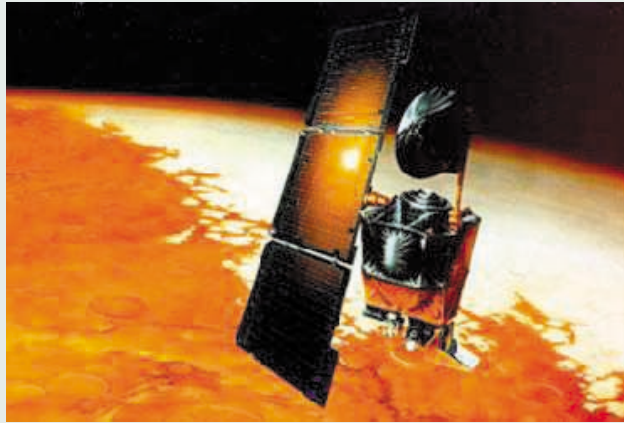
NASA açıklamasında yitime insan hatası, ya da bilgisayar yazılımında bir

yanlışlığın yol açmış olabileceği belirtildi. Climate Orbiter, NASA'nın son 6 yıl içinde Mars çevresinde yitirdiği ikinci uzay aracı. Buna karşın, herhalde olası eleştirileri de engelleme amacıyla NASA yetkilileri, ortalama her 26 ayda bir yeni bir sondayı

uzaya gönderdiklerini, böylesine sık bir trafikte bu gibi kazaların da istatistiksel açıdan normal olduğunu vurguluyorlar.

Yitirilen araç, gezegen çevresinde iki yıllık gözlem görevine başlamadan önce, 3 Aralık'ta güney kutbuna inmesi beklenen Mars Polar Lander aracı için bir haberleşme röle istasyonu görevi yapacaktı. Her iki projenin sorumlularından biri olan Rich Zureck'e göre kaza, kutup iniş görevini aksatmayacak. Yalnızca Dünya'ya sinyal iletim süresi uzayacağından bir ölçüde veri kaybı olabilecek. NASA görevlisine göre asıl büyük kayıp, iklim gözlemleri görevinin suya düşmesi.

<http://www.discovery.com/news/brief1.html?ct=37eb884d>



## Uzay İstasyonunun Yeni Modülü Hazır

ABD Uzay Dairesi (NASA) yetkilileri, bir yıllık bir gecikmenin ardından Ruslar tarafından Uluslararası Uzay İstasyonu için inşa edilen servis modülünün fırlatıma hazır olduğunu bildirdiler. Bir trayler büyüklüğündeki parçanın 12 Kasım'da Kazakistan'daki Baykonur Uzay Üssü'nden fırlatılması bekleniyor. Zvezda (Yıldız) adlı modül, uluslararası bir mürettebatın sürekli görev yapacağı uzay istasyonunu yeryüzünden 250 kilometre yükseklikte yörüngede tutacak komuta, kontrol ve itki sistemleriyle donatılmış bulunuyor. İstasyonun biri Amerikalılar, biri

de Ruslar tarafından yapılmış iki ayrı modülü geçen yıl sonlarında uzaya gönderilmiş ve birbirlerine kenetlenerek istasyonun ilk bölümünü oluşturmuştu. Zvezda, bu ilk birimde görev alacak astronotlar için yatakhane göre-



vi de yapacak. Ayrıca 15 yıllık "inşaat" ve faaliyet süresince istasyona malzeme taşıyacak Rus uzay araçları da bu modüle kenetlenip yüklerini boşaltacaklar. Eğer fırlatma, belirlendiği tarihte gerçekleşirse, istasyonun uzayda inşaatına Ocak ayı içinde başlanacak ve ilk mürettebat Mart ya da Nisan ayında istasyona yerleşecek. 480 ton ağırlığındaki uzay istasyonunun yapımının 2004 yılında bitmesi bekleniyor. Tüm parçaları taşınması için Amerikalılar ve Ruslar toplam 42 sefer gerçekleştirecekler.

<http://www.discovery.com/news/archive/news990920/brief2.html?ct=37eb8a14>

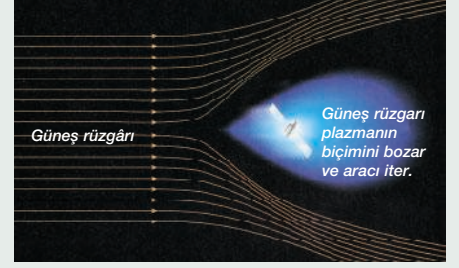
## Gelecek Binyılın İtkisi

Bilim adamları, ilk kez bir uzay aracını Güneş Sistemi'nin sınırları dışına çıkartacak güçte bir itki düzeneğinin deneylerine başlamaya hazırlanıyorlar. NASA'nın yarım milyon dolarlık bir bağışla desteklediği projenin adı, Mini-Manyetosferik Plazma İtkisi, ya da kısaca (M2P2) sistemi.

Düzenek, Washington Üniversitesi (Seattle) jeofizikçilerinden Robert Winglee'nin düş ürünü. Tasarlanan aygıt, bir turşu kavanozu büyüklüğünde. İçinde güneş hücreleri ve elektrik bobinleri var. İşleviye, plazma (elektronlar ve iyonlaşmış atomlar) dolu küçük bir manyetik kabarcık oluşturmak. Bobinlerdeki elektrik alanları, kabarcığı silindirin dışına atıyor. Plazma içindeki yüklü parçacıklar, alanı da birlikte sürükleyerek 33 km genişliğinde bir manyetik "balon" oluşturuyorlar. Bu balon, hızı saatte üç milyon kilometreye kadar erişebilen Güneş rüzgarınca taşınan iyonlaşmış gazları saptırıyor ve tıpkı bir yelkenin rüzgarı saptırıp tekneyi itmesi

gibi uzay aracını ileri doğru itiyor. Winglee, 140 kg ağırlığında, M2P2 "motorlu" bir uzay aracının saatte 290 000 km'nin üstünde bir hızla ulaşabileceğini düşünüyor. Bu durumda şimdi yola çıkacak bir "manyetik yelkenli", Güneş sistemini 22 yıl önce yola çıkmış olan Voyager I uzay alanından daha önce terkedecek.

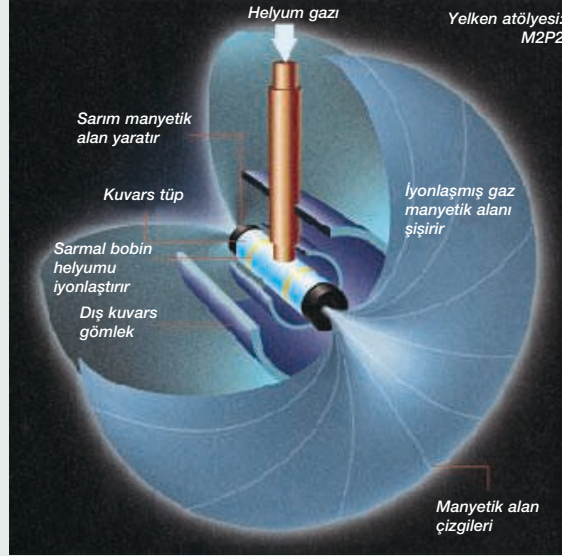
M2P2 için araştırmacıya ilham veren, "kütleli taç atımları" (coronal



mass ejections" denen enerjik Güneş parlamaları. Bu süreçte Güneş manyetik bir kabarcık oluşturuyor ve bunu Güneş sistemi içine fırlatıyor.

"Biz yalnızca doğal bir olguyu daha küçük bir ölçekte taklit ediyoruz" diyor Winglee. Araştırmacıya göre, laboratuvar deneyleri planlandığı gibi giderse, yaklaşık 1.5 milyon dolara çıkacak ilk M2P2 itkili uzay aracı 10 yıl içinde fırlatılabilecek. Dayanıklı bir aküyle aracın, 70 astronomik birim (Dünya ile Güneş arasındaki uzaklığın 70 katı), yani Güneş'le, en uzak gezegen Plüton arasındaki uzaklığın iki katı yol kat edebileceği hesaplanıyor.

Science, 27 Ağustos, 1999



## Paraya Sıkışan NASA, Yeni Enerji Kaynakları Peşinde

"Bütün gücümle çalışıyorum kap-tan," diye bağıyor, Enterprise uzay gemisinin yaratıcı uçuş mühendisi Scotty. Alnında boncuk boncuk terler.."Ama daha fazla veremiyorum!"

Ama Uzay Yolu dizisinin ışık hızını geçen gemisi yerine günümüzün uzay araçlarına enerji sağlamak söz konusu olunca, NASA'nın yaratıcı tasarımcıları, Scotty'nin dilyum kristalleri yerine daha kolay erişilebilecek bir kaynağa çevirmek zorunda kalmışlar: İnsan dışkısı!...

Bütçe kesintileri nedeniyle pek çok projesi askıya alınan ABD Uzay Dairesi'nin yetkilileri, gözlerini karartarak astronaut dışkılarını yakıtı çevirecek bir yöntem için kesenin ağzını açmış ve işi Connecticut'taki İleri Yakıt Araştırmaları Şirketine ihale etmiş. NASA, "yan ürün" olarak, gezegenlerarası yolculuk yapan bir uzay gemisinde ya da bir uzay üssünde kıtlığı çekilen çeşitli kimyasal maddeler elde etmeyi de umuyor. İşin sırrı piroliz denen bir süreç: Yani dışkı-

yı okijensiz bir ortamda ısıtarak parçalamak ve çeşitli ürünlere dönüştürmek.

Normal olarak, dışkıda bulunanlar gibi organik maddeleri ısıttığınızda bunlar havadaki oksijenle birleşerek karbon dioksit ve su oluşturuyorlar. Ama oksijen olmayınca suya dönüşmeyen moleküller, aralarındaki bağları koparıp daha küçük moleküller haline geliyorlar. Örneğin 350 derecede pek çok çeşit sıvı elde ediyorsunuz. 650 derecede ise sıvılar gazlara dönüşüyor. İş üstlenen şir-

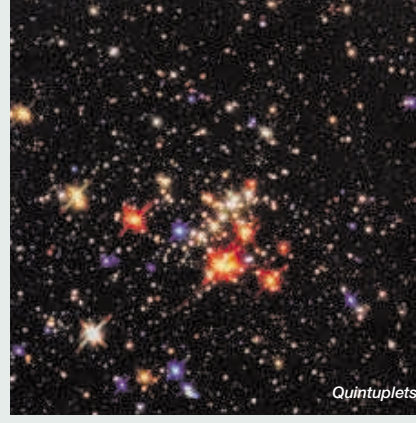
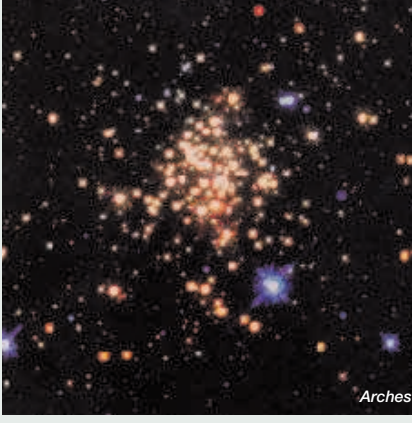


ket araştırmacılarından Mike Serio "bu da size esneklik sağlıyor" diyor. "Yani sıvı kimyasallar gerektiğinde az ısıtıcaksınız, gaz gerekince de ocağın altını açacaksınız. Şirketin başkanı Jim Markham, bu maddelerin yakılarak enerji sağlanabileceğini, istenirse de plastik ya da başka organik maddelere dönüştürülebileceğini söylüyor. Piroliz yönteminin Uzayın dışında Dünya'da, hatta evlerimizde de benzer çözümler sunabileceği uzmanlarca belirtiliyor.

NASA'nın bu ilginç projesi, aynı sonucu daha dolambaçlı bir yoldan hedefleyen Ruslar tarafından daha önce açıklanmış bir projeden esinlenmiş görünüyor. Amerikalılar gibi gezegenlerarası yolculuğa çıkacak gemileri için ek enerji kaynakları peşinde koşan Rus mühendisler, astronautların kullanılmış iç çamaşırlarını bakterilere parçalatarak, uzay gemisinin kullanacağı metan gazına çevirmeyi tasarlamışlardı.

New Scientist, 18 Eylül 1999





## Samanyolu Merkezinde Dev Yıldız Bolluğu

Hubble Uzay Teleskopu'nun Yakın Kızılötesi Kamera ve Çoğul Cisim Spektrometresi (NICMOS) aracılığıyla gökadamız Samanyolu'nun merkezindeki iki yıldız kümesinden elde ettiği görüntüler, bu karmaşık bölgenin dinamikleri konusunda geliştirilen kuramların doğruluğu için kanıt niteliği taşıyor. Görüntüler, varlıkları bir süre önce belirlenen Arches (Yaylar) ve Quintuplets (Beşizler) yıldız kümelerine ait. NICMOS'un hassaslığı, Hubble'in atmosferin çok üzerindeki konumunun sağladığı avantajla birleşince ortaya çıkan görüntüler, Donald E. Figer başkanlığında bir gökbilimciler ekibine, bu kümelerin derinliklerine bakma olanağı sağlamış. Görüntülerde hemen dikkat çeken bir özellik, büyük kütleli genç mavi yıldızların çokluğu. Oysa Samanyolu

gibi olgun sarmal gökadalara ilgili modellerde, yoğun merkezler genellikle kırmızı, yaşlı yıldızlardan oluşmuş gösterilir. Mavi yıldızlarsa, moleküler hidrojen bulutlarının görece bol olduğu sarmal kollarda toplanır.

Ama ilk bakışta şaşırtıcı gelen bu görünüm, aslında gökadamızın merkeziyle ilgili olarak geliştirilen yeni modelleri doğruluyor. Bu modellerde, merkezin enerjik koşulları, büyük kütleli yıldızların oluşmasını sağlıyor. Her iki küme de, gökadanın merkezinden yaklaşık 100 ışık yılı uzaklıkta bulunuyor. Her ikisinde de Güneş kütlelerinin 20 katı kütleyle sahip dev mavi yıldızlar olağanüstü çoklukta. Yalnızca Arches kümesi, tüm Samanyolu'nda var olduğu hesaplanan en ağır yıldızların yüzde 10'unu barındırıyor. Gö-

kadanın bilinen en büyük yıldızı Pistol (Tabanca) Quintuplets kümesinde yer alıyor. Kütleleri, 100 Güneş kütlelerinin üzerinde. Her iki küme de çok genç. Arches 2 milyon, Quintuplets 4 milyon yaşında. İçlerindeki yıldızlar, genç yaşlarına karşın büyük kütleleri nedeniyle yakıtlarını yakında tüketip süpernova patlamalarıyla yok olacaklar.

Arches kümesi öylesine yoğun ki, içinde bulunan 100 000 yıldız, ancak Güneş'imizle en yakın komşusu olan Alpha Centauri yıldızı arasındaki 4.2 ışık yılı yarıçaplı bir bölgeye rahatlıkla sığabiliyor. Gökadamızdaki yıldızlardan yalnızca 10 milyonda biri Arches kümesindekiler kadar parlak. -,

Her iki gökadanın da moleküler hidrojen ve tozdan oluşan iki dev bulutun çarpışmasıyla oluştuğu sanılıyor. Ancak merkezdeki sıcaklık ve dinamik koşulların, bulutların daha küçük parçalar halinde çökerek küçük yıldızlar oluşturmalarına izin vermediği düşünülüyor. Oysa başka bazı kümelerde mavi yıldızların oluşumu, genellikle iki küçük kütleli yıldızın çarpışıp birleşmeleriyle açıklanıyor.

Sky & Telescope, Ekim 1999  
NASA Press Release, 22 Eylül 1999

## Yıldız mı, Gezegen mi?

Tenerife'deki La Laguna Gözlemevi'ndeki gökbilimcilerin, California (Berkeley) Üniversitesi'ndeki meslektaşlarıyla birlikte keşfettikleri bir cisim, yakın çevremizde çok sayıda karanlık gökcisminin habercisi olabilir. Kanarya Adaları'ndaki Astrofizik Enstitüsü araştırmacılarından Maria Zapatero Osorio'nun Amerikalı gökbilimcilerle birlikte keşfettikleri cisim yaklaşık 10-20 Jüpiter büyüklüğünde. Parlaklığı, Güneş'in parlaklığının binde ikisi kadar. Yüzey sıcaklığıysa 1700 derece olarak hesaplanıyor. S Ori 47 adı verilen gökcismi, en küçük yıldız türü olan Kahverengi Cüce'lerden çok daha küçük. Kahverengi cücelere yıldız denmekle birlikte bunlar aslında bildiğimiz yıldız tanımına uymuyorlar. Çünkü yeterince büyük olmadığından merkezlerinde basınç ve sıcaklığın yol açtığı nükleer tepkimeler başlayamıyor. Yani hidrojen atomları-

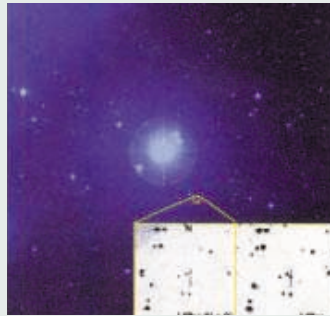
nı birleştirip helyuma dönüştüremiyorlar. Bununla birlikte yaşamlarının bir döneminde kısa bir süre döteryum (ağır hidrojen) yakabiliyorlar. Jüpiter'in 13 katından daha az kütleli gaz küreleriye, döteryum bile yakamadıklarından gezegen olarak nitelendiriyorlar. Öte yandan, Güneş'in yüzde 1.5'i büyüklüğündeki gaz küresi, alışılmış gezegen boyutlarının biraz üzerinde. Gerçi daha önce de başka yıldızların çevresinde dönen ve çoğu Jüpiter'den kat kat büyük gezegenler keşfedilmişti. Ama bunun sorunu, çevresinde döndüğü bir yıldızın bulunmaması. Gene de gökbilimciler, bunun, yörüngesinden çıkarak uzayda

kaybolmuş bir serseri gezegen olabileceğini göz ardı etmiyorlar. Böylesine gezegenler, yıldızların oluşma dönemlerindeki gaz ve toz diskinin dinamiği nedeniyle aşırı eliptik yörüngeler kazanabiliyorlar ve bir noktada yıldızlarından kopabi-

liyorlar. Ayrıca ikili yıldız sistemlerinin karmaşık kütleçekim profilleri nedeniyle de yörüngeden çıkabiliyorlar.

Ancak daha önemli bir sorun, ister yıldız olsun, ister gezegen, bu garip cisimden çok sayıda bulunması gerektiği. Çünkü S Ori 47, hala doğuşunda kazandığı sıcaklığı yayıyor. Gökbilimciler, kendisini Orion (Avcı) takım yıldızında, bizden 1100 ışık yılı uzaklıkta genç bir yıldız kümesini gözlerken keşfetmişler. Hepsisi, S Ori 47 gibi dev bir gaz bulutunun çökmesi sonucu birkaç milyon yıl önce oluşmuş. Gökbilimciler aynı kümede S Ori 47 türünden daha pek çok gökcismi keşfetmişler. Eğer gözlenen yıldız kümesindeki durum, gökadamız Samanyolu'nun tümü için geçerliyse, bizim Güneş'imizden 30 ışık yılı çevresinde bunlardan onlarcasının bulunması gerek. Ama Harvard-Smithsonian Astrofizik Merkezi gökbilimcilerinden Kevin Luhman, bu cisimlerden 300 milyar yıldızdan oluşan gökadamızda karanlık madde kütlelerini oluşturacak sayıda bulunduğundan kuşkulu.

Science, 3 Eylül 1999



## Japon Teleskopu, Yıldızların Oluşumunu Görüntüledi

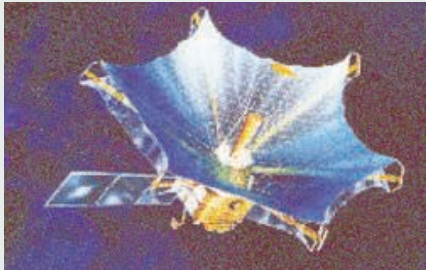
Japonya'nın 8.3 metrelik yeni Subaru teleskopu, oluşum sürecindeki iki yıldızın resmini çekti. Hawaii'deki Mauna Kea dağında bulunan teleskopun görüntülediği yıldızlar Dünya'dan 450 ışık yılı uzaklıkta L1551IRS5 adlı bir ikili sistemi oluşturuyorlar. Çöken bir toz ve gaz bulutuyla çevrelenmiş yıldızlar, paralel gaz sütunları püskürtüyorlar. Gökbilimcilere göre gaz ve toz bulutu çökmesini sürdürerek iki yıldızın ekvatorlarını çevresinde birer disk oluşturuyor. Bu diskten yıldızların üzerine düşen madde bazen öyle hızlanıyor ki, embriyon yıldızların kutuplarından yeniden uzaya fırlıyor. Bu sütunların uzunluğu, Dünya ile Güneş arasındaki 150 milyon kilometre uzaklığın 1500 katı kadar. Bu sütunlar, Dün-



ya'mıza doğru eğik konumda bulunduklarından, ve yıldızlardan kaynaklanan bir rüzgarın bizim görüş açımız önündeki gaz ve toz bulutunu temizlemiş olduğundan kendilerini görebiliyoruz. Ters yönde bulunması gereken fışkırmalarsa, gaz ve toz tarafından perdelenmiş durumda. Bu sütunları ilk kez Hubble Uzay Teleskopu görüntülemeyi başardı. Ancak Subaru, bunları ilk gören yer teleskopu olma onurunu kazandı. Sütundaki gazların analizi, bunların demir iyonları bakımından zengin olduğunu ortaya koydu. Anlaşıyor ki, yıldızları oluşturan gaz ve toz bulutu, daha önce patlayan büyük kütleli yıldızların enkazıyla zenginleşmiş.

Science, 27 Ağustos 1999

## "Astronomik Boyutlu" Teleskop

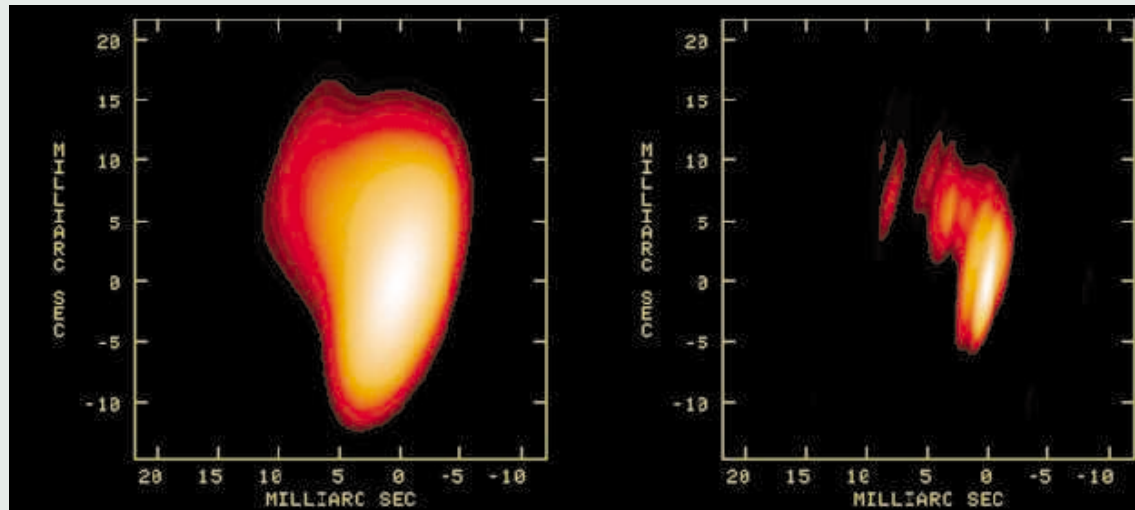


Dünya'mızın iki katı genişliğinde dev bir radyo teleskopundan alınan ilk görüntüler, gökbilimcileri heyecanlandırdı. VLBI (Very large Base Interferometry – Çok Geniş Taban Interferometri) adını taşıyan bu "teleskop", Japonların 2.5 yıl önce yörüngeye yerleştirdikleri ve 8 metre toplayıcı anteni olan bir radyo teleskopuyla, yeryüzündeki 40 ayrı teleskoptan alınan görüntülerin bilgisayar aracılığıyla birleştirilmesiyle oluşuyor. HALCA'nın ABD'deki 10 teleskopla birlikte oluşturduğu ku-

asar görüntüsü, projenin başarısını ortaya koyuyor. Görüntülerden soldaki, milyarlarca ışık yılı uzaklıkta bulunan kuasar'ın yeryüzündeki teleskoplarca çekilmiş. Kuasarlar, büyük gökadalardan merkezlerinde milyarlarca güneş kütleli kara deliklerin çevrelerindeki gaz bulutları ve yıldızları yutmasıyla ortaya çıkan muazzam enerjideki radyo dalgası kaynakları.

Sağdaki görüntüyse, yerdeki teleskoplar ve HALCA tarafından birlikte oluşturulmuş. Çok daha ayrıntılı olan resimde, 1156-295 olarak tanımlanan kuasarda, karadeliğin dışarıya geri püskürttüğü maddenin oluşturduğu sütun görülüyor. Resimlerde merkezde bulunan beyaz bölgeyse, karadeliğe düşerken ısınan gazın yaydığı ışınım.

<http://www.gb.nrao.edu/ovlbi/pressRelease/Press97July.html>



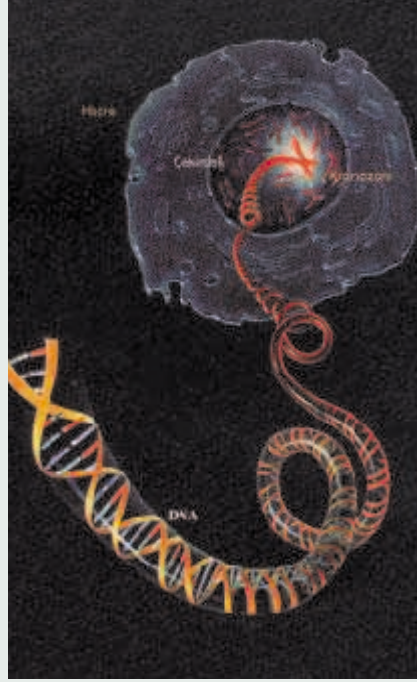


# Genlerimiz Sanılandan Çok Daha Fazla

Hücrelerimizde bulunan gen sayısının, şimdiye kadar sanılandan neredeyse bir kat fazla olduğu bildirildi. ABD'nin California eyaleti Palo Alto kentinde bulunan Incyte Pharmaceuticals firmasının sahibi ve yöneticisi Dr. Randy Scott, yeni verilere göre gen sayımızın yaklaşık 140 000 kadar olduğunu açıkladı. Bu durumda insan organizması da, düşünülen çok daha karmaşık oluyor. Scott, açıklamasını Genomik Araştırmalar Enstitüsü'nün 20 Eylül'de Miami'de düzenlenen toplantısında yaptı. Her biri, bir ya da birkaç proteinin oluşumunu belirleyen genlerimizin sayısı konusunda araştırmacıların ortak bir görüşü yok. Ancak Scott'un verdiği sayı, şimdiye kadar yapılan tahminlerin çok ötesinde.

Incyte, firması, rakibi Celera Genomics'in yaptığı gibi ilaç şirketlerine genetik bilgi sağlıyor. Dr. J. Craig Venter'in yönetimindeki Celera Genomics, insan genomunun (tüm gen haritasının) çıkarılması çalışmalarında en iddialı kuruluşlardan biri ve bu işi herkesten önce başaracağı iddiasında. Ancak Venter'in, bazı özel genlerin patentini çıkarma planları, rakiplerinin ve kendi çalışmalarını yürüten bazı hükümet kuruluşlarından oluşan uluslararası bir konsorsiyumun tepkisini çekiyor.

Venter, beş yıl önce açıkladığı tahminlerinde, insan hücresinde 60 000 – 80 000 arasında gen bulunduğunu söylemişti. Genom projesine en büyük maddi katkıyı sağlayan Ulusal İnsan Genomu Araştırma Enstitüsü'nün Web sayfasındaysa bu sayı 50 000 – 100 000 arasında gösteriliyor. İnsan genomu projesinde, genlerimizin bir ön haritasının 2003 yılına kadar çıkarılması planlanıyor. Üniversite araştırma kurumlarından



oluşan bir işbirliği grubuysa, haritanın yüzde 90'ını önümüzdeki baharda açıklayacağını duyurdu.

Genler, hücrelerimizin çekirdeklerinde bulunan ve özelliklerimizin kalıtım yoluyla yeni kuşaklara geçmesini sağlayan kromozomları oluşturan muazzam DNA dizilerinin üzerinde belirli bazı bölgelerde yer alan küçük DNA dizilimleri İnsan gen sayısının bu kadar belirsiz olmasının bir nedeni de bir DNA dizilimi üzerinde bir genin başlangıç noktasını kesin olarak saptayacak bir yöntemin olmayışı. Bu nedenle gen haritasını çıkarmaya çalışan araştırmacılar, her gen için DNA sarmallarının, baz denilen dört değişik yapıtaşının farklı dizilimlerini ortaya çıkarmak zorundalar. Tüm genom için bu, milyarlarca farklı baz dizilimi demek. Başta Celera Genomics olmak üzere yarışa katılan şirketler bu iş için büyük harcamalarla güçlü bilgisayarlar ve özel olarak geliştirilmiş dizileme makineleri kullanıyorlar. Araştırmacılar bu süreçte, hücrenin kendi makinelerinden de yararlanıyorlar. Bunlar genleri, ulak (messenger) RNA (Ribonükleik Asit) denen aktif kopyalara dönüştürüyorlar. Makineler de bu hücre içi mesajları zaptedip inceliyorlar.

<http://www.discovery.com/news/briefs/brief5.html?ct=37eb884d>

## Kemik Erimesine Son mu?

Osteoporoz diye adlandırılan kemik erimesi Dünya'nın her yerinde milyonlarca yaşlı insanı yataklara, tekerlekli sandalyelere bağlıyor. Ancak, bir hormonun kemikleri canlı tutmasının sırlarını keşfeden bir grup araştırmacı soruna çare bulduklarını düşünüyorlar. Araştırmacılar, paratiroid hormonu (PTH) denen ve kanda kalsiyum miktarını kontrol eden bir maddeyle sürekli aşıl原因 hayvanların daha iri kemikli duruma geldiklerini son 50 yıldır bilmekteydiler. Ancak bu hormonun hangi mekanizmayla etki yaptığını bilmediklerinden osteoporoz tedavisi için başka yöntemlere ve genellikle kemik yitimini yavaşlatan hormonlar ve ilaçlara başvuruyorlardı. Bunlardan bazılarının kemik yoğunluğunu dahi yükseltmelerine karşın, yaşlılarda bazen ölümle bile sonuçlanan kemik kırıklarının tedavisinde aciz kalıyorlardı.

ABD'nin Little Rock kentindeki Arkansas Tıp Bilimleri Üniversitesi'nde bir grup araştırmacıysa, PTH'nin yeni kemik yapma becerisinin sırrını ortaya çıkarmış bulunuyorlar. Araştırmacılara göre PTH, Osteoblast denen ve yeni kemik dokusu oluşturan uzmanlaşmış hücrelerin intiharını önüyor. Apoptoz denen programlanmış ölüm, hücrelerin çoğalmasını normal bir düzeyde tutuyor. Araştırmacılar, her gün düzenli olarak insan PTHsi aşıl原因 farelerde hücre intiharının 10 kat azaldığını gözlemişler. Bunun pratik anlamı da, daha fazla "işgücü" ve bu sayede de daha sağlıklı kemik dokuları...

Üniversite'nin osteoporoz bölüm başkanı Profesör Stavros Manogolas, "eskiden kemik kaybını önlemekten söz ederdik; şimdiyse yaptığımız kemik kütlelerini arttırmak" diyor. "Anlayacağınız, artık ilk kez, süreci tersine çevir-

mekten, yani tedaviden söz edebiliriz." Manogolas ve ekip arkadaşı Robert Jilka, insan osteoblastlarının da intihar için programlandıklarını kaydederek, gerek PTH'nin, gerekse inceledikleri başka bazı maddelerin hücrelerin daha uzun süre çalışmalarını sağlayarak insan kemiklerini güçlendireceği konusunda güvenirler.

New Scientist, 28 Ağustos 1999



## Kromozom 22'nin Gen Haritası Tamam

İnsan genom Projesi, DNA'mızdaki 3 milyar bazın diziliminin taslak kopyasını önümüzdeki bahara yetiştirmek için dolu dizgin yol alırken, uluslararası bir araştırma konsorsiyumu, hücrelerimiz içindeki 22. Kromozom üzerindeki tüm genlerin dizilim ve işlevlerini belirledi. Bu konuda resmi açıklamanın, haritanın hakemli bir bilimsel dergiyle yayınlanmasıyla eş zamanlı olarak Kasım ayında Tokyo'da bir toplantıda yapılacağı bildiriliyor. Konsorsiyumda yer alan kuruluşların, önümüzdeki günlerde bir araya gelip araştırmaya son noktayı koymaları ve dizilimi çıkarılacak başka gen kalmadığı konusunda görüş birliğine varmaları bekleniyor. Proje, İngiltere'nin Sanger Merkezi, ABD'de Oklahoma Üniversitesi ve Japonya'nın Keio Üniversitesi Tıp Fakültesi araştırmacılarının işbirliğiyle gerçekleştirilmiş. Kuruluş sözcüleri Genom projesindeki rekabet ortamının aksine, Kromozom 22 projesindeki örnek işbirliği ruhunun, başarıda etken olduğunu söylüyorlar.

Bu kromozomun seçilme nedeni, 53 megabaz, yani 53

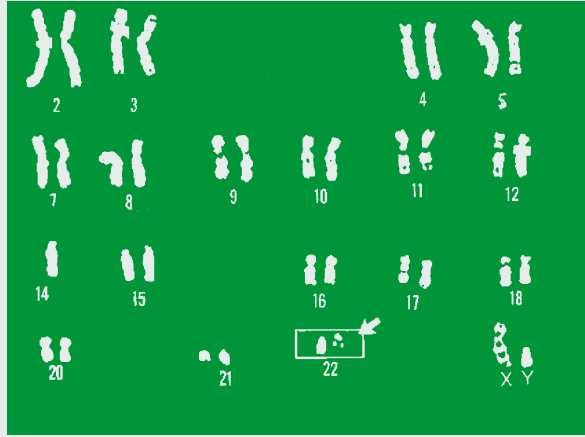
milyon baz çiftiyle, en kısa ikinci kromozom olması. Kromozom 21 biraz daha kısa ama onun diziliminin çıkarılması daha yavaş ilerliyor. İşin çabuk bitirilmesinde, ortakların işbölümünü doğru yapmaları da etken olmuş. Sanger Merkezi, kısa sürede daha çok dizilim verisi üretebildiği için kromozomun büyük kısmının çözümü işini üstlenmiş. ABD ve Japon üniversiteleriyle daha kısa ama daha karmaşık olduğu için Sanger ekibini yavaşlatacak çalışmalar üzerinde yoğunlaşmışlar.

Ortaklığın çıkardığı dizilimi, kromozomun "q bölgesi" denen alt kolunun. Bu bölge 32 megabaz uzunluğunda ve kromozomun neredeyse

tüm genlerini barındırıyor. P bölgesi denen üst kolsa, protein kodlama işi yapmadığı anlaşıldığı için incelenmemiş. Araştırmacılar ayrıca kromozomun telomer denen uçlarıyla merkezde bir kuşak gibi iki kolu ayıran centromer adlı bölgenin büyük kısmını da "es geçmişler". Bu bölgeler de çok az gen barındırıyor ve üstelik dizilerinin çıkarılması da son derece güç.

Aslında q bölgesinin gen haritası da ancak "olabildiğince" tamamlanabilmiş. Dokuz küçük bölge tanımsız kalmış. Nedeni, dizilim çıkarma işleminde kullanılan bakteri klonlarının, bazı insan baz dizilerini tam olarak tutamamaları. Gene de 22. kromozom üzerinde bitirilen çalışma, öbür kromozomların gen dizilim işlerinin bitirilmesi için bir standart getirmiş. Genom projesi yöneticilerine göre, bundan böyle bir kromozomun dizilişinin "bitmiş" sayılabilmesi için, yüzde 95'inin baz dizilişlerinin belirlenmesi gerekiyor. Arada kalan dizilememiş boşlukların genişliği de 150 000 bazı geçmeyecek.

Science, 24 Eylül 1999



## Aşıklar İçin Geiger Sayaçları

Bazı aşıklar fazla ateşli olabiliyor! Japon bilim adamları aşırı faal tiroid bezlerinin dizginlenmesi ve tiroid kanserinin tedavisi için iyot-131 radyoizotopu alan hastaların bir süre eşlerinden, sevgililerinden ve çocuklarından uzak durmalarını öneriyorlar. Dünyanın her yerinde her yıl binlerce kişiye bu tedavi uygulanıyor.

Tedavi sonunda tiroid bezleri radyoaktif duruma geliyor ve kendileriyle uzun süre beraber olanlar için bir tehlike oluşturuyor.

Japon araştırmacılar, bu tehlikeyi ortadan kaldırmak için üç gün süreyle 14 tiroid hastasıyla, yakınları olan 39 kişinin temas sürelerini ve uzaklıklarını gözlemişler. Daha sonra da hastalara, yakınlarına uluslararası güvenlik sınırı olan yılda bir milisievertin üzerinde radyasyon bulaştırmalarını önleyecek güvenli tedavi dozunu

araştırmışlar. Sonuç: Uluslararası Radyolojik Korunma Komisyonunun hastaların taburcu edilebilmesi için izin verdiği 560 milyon becquerel, güvenli dozdan beş kat yüksek. Araştırmacılar, bu limitin yeniden belirlenerek 97 milyon becquerelle çekilmesini istiyorlar.

Japon radyologlara göre, bu durumda bile taburcu edilen hastalar, yatarken eşlerine 50 cm'den daha fazla yaklaşmamalı, tercihen başka bir odada ya da en azından çift kişilik bir yatakta yatmalı. Hele 1 yaşın altındaki çocuklara yaklaşmak kesin olarak yasak.

Hastalardaki radyasyon ancak 42 milyon becquerelin altına düştüğünde bu sınırlamaların kalkmasına izin var. Bu da en az bir hafta alıyor.

New Scientist, 28 Ağustos 1999

## Sürülen Aşı

Artık ilaç kokan kuyruklarda titremeyecek, büyümüş gözleriniz kolunuza yaklaşan iğneye takılmayacak, beyaz gömlekli hemşirenin acımasız bakışları ve alaycı gülümsemesiyle ezilmeyeceksiniz. Aşı mı olmak gerekiyor? Verilen dozu bryantın gibi saçınıza sürmeniz yeterli. Bu arada hoş kokulu bir başka aşıyı kolonyaya gibi kolunuza ya da vücudunuza da serpebilirsiniz...

ABD'li araştırmacılar, bazı aşıların beden tarafından, acı veren enjektörlere gerek kalmaksızın deri kanalıyla doğrudan alınabildiğini belirlemişler. Nature Biotechnology dergisinde yayınlanan araştırma raporunda bedenlerine bir hepatit B aşısı sürülen farelerin hastalığa karşı antikor üretmeye başladıkları belirtiliyor.

[http://news.bbc.co.uk/1/health/sci/tech/newsid\\_434000/434341.stm](http://news.bbc.co.uk/1/health/sci/tech/newsid_434000/434341.stm)



## Gizli Kokular Yalnızca Kadınları Uyarıyor

Böceklerde, hayvanlarda feromon denen, bizim algılama aralığımızın dışındaki bir takım kokular, önemli bir haberleşme aracı. Zevk, korku, kızgınlık, cinsel istem, bu araçlarla iletiliyor. Kraliçe arılar ya da karıncalar, koskoca kolonileri, bu feromonlar aracılığıyla kendilerine bağlı tutup yönetiyorlar. Kozmetik üreticileri, parfüm ve kolonyalarına kattıkları bazı insan steroidleri ya da misk gibi bazı hayvan salgılarının, feromon etkisi yaptığını öne sürmelerine karşın, bunu doğrulayacak bilimsel bir kanıt ortaya koyamıyorlardı.

Şimdiyse, Chicago Üniversitesi biyopsikologları Martha K. McClintock ile Suma Jacob, bir insan steroidine en yakın sayılacak maddeyi bulduklarını söylüyorlar: insanın "havasını değiştiren" steroidler.

Araştırmacılar, deneylerine temel olarak kokularda kullanılan iki insan steroidini almışlar: parfüm üreticilerinin kadınları çektiğini iddia ettikleri erkek steroidi androstadienon, ve erkekler üze-

rinde aynı etkiye sahip olduğu söylenen kadın steroidi estratetraen. İki araştırmacı önce 20 yetişkine standart psikolojik durum (mood) testi uygulamışlar. Sonra hepsinin burunlarının altına pamukla önce sırayla karanfil yağına batırılmış iki steroidi ve nihayet steroid taşımayan karanfil kokusunu sürmüşler. Her üç pamuğun da aynı kokuyu taşımasına karşın, McClintock, 10 kadın denegin her iki steroidi burunlarına çektikten sonra kendilerini çok daha mutlu ve enerjik hissettiklerini saptamış. Aynı steroidler, 10 Erkek denek üzerindeyse tam tersi bir etki yapmış Erkekler steroidleri kokladıktan sonra kendilerini yorgun ve sıkıntılı hissettiklerini söylemişler.

Araştırmacılara göre buluş, bazı insan steroidlerinin, karmaşık kimyasal sinyaller gibi işlev görebileceklerini gösteriyor. Bunlar, hayvanlardaki feromonların tersine bizim tepkilerimizi belirleyecek yerde, bunları değiştiriyor.

Science, 17 Eylül 1999



## Serbest Kürtajla Azalan Suçlar Arasında Tartışmalı İlinti

ABD'de iki araştırmacının 1990'lı yıllarda suç oranında görülen ani bir düşüşü kürtajın yasallaştırılmasına bağlaması tartışma ve tepkilere yol açtı. Stanford Üniversitesi'nden John Donohue ve Chicago Üniversitesi'nden Steven Levitt, basın tarafından geniş yer verilen raporlarında, Yüksek Mahkeme'nin 1973 yılında kürtajı serbest bırakmasının on yıllar sonra genç erkekler arasında suç oranının azalması biçiminde etki yaptığını savunuyorlar. Araştırmacılara göre 1991-1997 yılları arasında hem şiddet içeren hem de mala karşı işlenen suçların azalmasında polis örgütünün güçlendirilmesi, crack salgınının yavaşlaması ve işsizlik oranının azalması gibi etmenler ancak ikinci derecede rol oynadı. Tartışmalı raporlarında Donohue ve Levitt, kürtaj, öğrenim görmemiş, çocuk yaşta ve bekar anne adayları arasında doğum oranını azaltıyor. Araştırmacılara göre bu grupta bulunan annelerin çocukları,

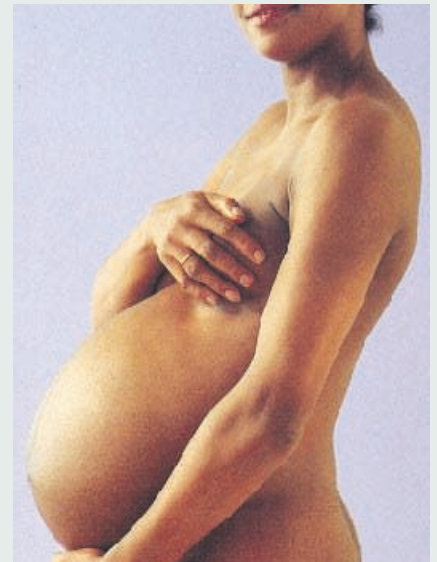
ileride suç işleme eğiliminde bulunuyorlar. Azalan doğumlar, ayrıca bu annelerin daha önce doğmuş çocuklarına görece daha yüksek yaşam düzeyi sağlıyor. Raporun yazarları, savlarını destekleyen en büyük kanıt olarak, suç oranının en çok, kürtaj oranının yüksek olduğu eyaletlerde görülmesine işaret ediyorlar. İki araştırmacı, raporlarını savundukları bazı bilimsel toplantılarda hem kürtaj karşıtları, hem de kürtaja en çok başvuran grup olan zencilerin sözcüleri tarafından (ırkçı) "soy güzelleştirme" çabasına soyunmakla suçlandılar. Başka sosyal araştırmacı ve psikiyatrlarsa, aşırı iddialı olmasına karşın savın ilgi çekici yanları bulunduğuna işaret ediyorlar. George Washington Üniversitesi psikiyatristi Fred Godwin'e göre kürtaj isteği en çok bekar genç kadınlardan geliyor ve "babasız büyümek de çocuklar için başlıca toplum karşıtı davranış etmeni."

Science, 20 Ağustos 1999

## Spreyler Hamilelere Zararlı

Evde aerosol türü koku giderici spreylelerin hamile kadınlarda ve bebeklerde hastalığa yol açtığı bildirildi. İngiliz araştırmacılar, bu spreylelerdeki kimyasal maddelerin, hamilelerde şiddetli baş ağrısı ve depresyonla yakından ilgili olduğunu gösteren kanıtlar olduğunu söylüyorlar. Aynı maddelerin bebekler üzerindeki etkisiyse kulak iltihabı ve ishal. Koku giderici spreyleler, ksilen, keton ve aldehid gibi uçucu maddelerden onlarcasını içeriyorlar. Yüksek dozlarda bu maddeler bir hayli toksik. İngiltere'nin Bristol Üniversitesi araştırmacıları, 14 000 hamile kadın üzerinde yürüttükleri araştırma sonuçlarına göre, temizleyici, ya da koku giderici spreyle kullananların, kullanmayanlara oranla yüzde 25 daha çok baş ağrısı çektiğini söylüyorlar. Yüksek kullanım grubundaki kadınlarda doğum sonrası depresyon oranı da, öteki gruba göre yüzde 19 fazla. Aynı araştırma, altı aylık ya da daha küçük bebekler arasında da benzer bir dağılımın varlığını gösteriyor. Evlerinde sık spreyle kullanan bebekler arasında kulak enfeksiyonu, az kullanılan evlerdekilere göre yüzde 30 fazla. Araştırma, bu tür spreylelerin haftada bir günden daha fazla kullanılmaması gerektiği uyarısında bulunuyor. Fareler üzerinde yapılan deneyler, spreylelerin deri dokusunu daha geçirgen yaparak bedenın direncini azalttığını da ortaya koymuş.

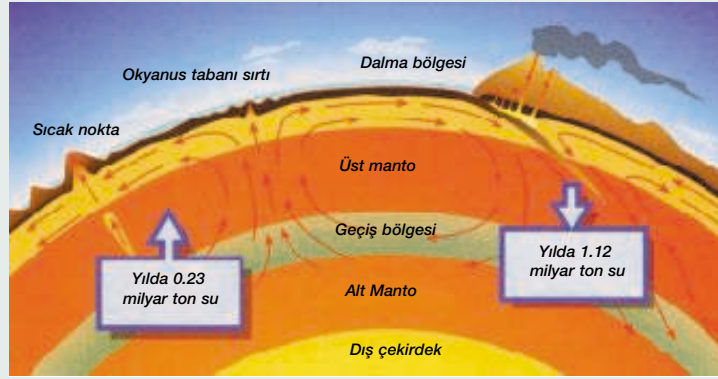
New Scientist, 4 Eylül 1999



## Geleceğin Dünyası: Sıcak ve Kuru

Günümüzden 1 milyar sonra, eğer kalmışsa yeryüzündeki hemcinslerimiz, yalnızca genişlemeye başlayan Güneş'in yaydığı cehennemî sıcakla bunalmakla kalmayacaklar. Büyüyük bir olasılıkla gezegenimizin erimiş çekirdeğini çevreleyen mantonun üstünde içecek bir damla su bile kalmayacak.

Bu boğaz kurutucu kehanetler, Japon yerbilimciler tarafından yapılıyor. ABD Jeofizikçiler Birliği'nin Aralık ayında San Francisco kentindeki toplantısında bu konuda bir rapor sunmaya hazırlanan Japon araştırmacılarından Shigenori Maruyama, "1 Milyar yıl sonra Dünya'daki tüm okyanuslar kuruyacak ve gezegenin yüzeyi, benzer bir süreç yaşamış gibi görünen Mars'inkine benzecek." diyor. Anlaşıyor ki, denizlerimizin dibi delik. Maruyama ve öteki Japon yerbilimcilerine göre geze-



genimizin okyanusları, atmosferden ve yüzeyden kazandıkları suyun beş mislini manto tabakasına sızdırıyorlar.

Yerbilimcilerin çoğu zaten gezegen yüzeyinin 250 kilometre altındaki bir geçiş bölgesinde muazzam bir su rezervinin minerallere bağlı olarak bulunduğunu öngören bir modeli benimsemiş bulunuyor. Su bu rezervuarlara batma bölgesi denen ve okyanusları taşıyan tektonik levhaların, kıta levhaları altına kaydıkları bölge-

lerden akıyor. Modele göre daha sonra su, erimiş kayayla birlikte bu bölgede alta kayan levhanın yarattığı sürtünme ısısının yol açtığı volkanik faaliyetle ve okyanus diplerindeki sırtlardan yükselerek yeniden yüzeye dönüyor.

Ancak Maruyama'nın hesaplarına göre geçiş bölgesine sızan 1.12 milyar ton okyanus suyuna karşılık ancak 230 milyon ton su yeryüzüne geri dönüyor. Aynı araştırmacıya göre son 750 milyon yıl içinde bu süreç okyanusların düzeyini 600 metre alçaltmış bulunuyor. Bu süreç, kısa dönemli iklim değişikliklerinin okyanus düzeyinde yol açtığı küçük ve geçici oynamalarca maskeleyilmiş olmalı.

NewScientist, 11 Eylül 1999

## Akdeniz'in Dibinde Nötrino Detektörü

Uluslararası bir araştırmacılar ekibi, Akdeniz'in derinliklerinde kurulacak dev bir nötrino detektörü yardımıyla Evren'in görünmeyen bölgelerini tanımayı ve çok büyük bölümünü oluşturduğuna inanılan karanlık maddenin sırlarını çözebilmeyi umuyorlar. Temel parçacıklardan olan ve yıldızların merkezlerindeki çekirdek tepkimelerinde ya da süpernova patlamalarında çok büyük sayılarda oluşan nötrinolar Dünyamızı sürekli bombardıman ediyor. Okuduğunuz sayfanın her santimetrekare-sinden her an milyarlarca geçip gidiyor. Son yıllara kadar nötrinoların kütsiz olduklarına inanılıyordu. Ancak bunların çok da küçük olsa bir kütleye sahip olduklarının anlaşılmasıyla bu gizemli parçacıklara ilgi artmış durumda. Elektron nötrinosu, müon nötrinosu ve tau nötrinosu olarak tanınan üç ayrı türü olan bu parçacıklar, elektrik yükü de taşımadıklarından öteki madde türleriyle çok zor etkileşiyorlar ve Dünya'yı bir ucundan ötekine çok büyük hızlarla kat ederek geçiyorlar (saniyenin 250'de biri kadar bir süre içinde). Nötrinolar, bu özellikleri nedeniyle Evren'in çok

yoğun tozlarla kaplı, ışığın delemmediği bölgelerden de rahatlıkla geçtiklerinden, geldikleri yön ve bölgeler hemen belirlenebiliyor.

Fransa'nın Marsilya limanının 46 kilometre güneydoğusunda, 2,7 kilometre derinlikteki deniz tabanında önümüzdeki günlerde kurulmasına başlanacak olan detektör, Antares adını taşıyor. Projede Fransa, Rusya, Hollanda, İspanya ve İngiltere'den 130 bilim adamı görev alıyor. İngiltere'nin Sheffield Üniversitesi'nden Susan Cartwright, çok yüksek enerjili nötrinoların, düşük enerjide olanlardan çok daha az olduğunu, daha hızlı yol aldıklarını ve daha uzağa gittiğini söylüyor. "Dolayısıyla çok geniş bir detektöre gereksinimiz var" diyor. "Ayrıca detektörün kozmik radyasyondan korunması gerekli, bu nedenle de deniz dibinde yapıyoruz" diye ekliyor. Nötrinolar kendi başlarına

görülemiyorlar. Ancak çok nadir de olsa başka bir parçacıkla etkileşime giriyorlar ve "Çerenkov" ışıması denen mavi renkli bir ışıma yapıyorlar. Antares, işte bu ışığı kaydedecek. Kurulması tamamlandığında detektör, deniz dibine bağlanmış 13 kablo üzerine dizilmiş, her biri futbol topu büyüklüğünde 20'şer fotodetektörden oluşacak. Kabloların bir grid örüntüsünde yerleştirilmiş olması, nötrinoların geldiği yönün belirlenebilmesini sağlayacak. Oxford Üniversitesi'nden Susan Cooper, Antares'in son derece güçlü kozmik ışın parçacıklarının nereden kaynaklandığı sorusuna ışık tutacağını söylüyor. Araştırmacılar, nötrinoların aynı zamanda henüz keşfedilememiş ağır parçacıkların bulunmasına da yardımcı olacağı umudunu taşıyorlar. Bu parçacıkların, Evren'deki maddenin çok büyük bir çoğunluğunu oluşturduğuna inanılıyor.

<http://www.discovery.com/news/archives/news990922/brief4.html?ct=37eb8a14>





## Bilgisayar Dünyasından

Alkim Özyayın

### V. Türkiye'de Internet Konferansı



Türkiye'de İnternet ile ilgili grupları bir araya getirerek İnternet'i tüm boyutlarıyla tanıtmak, geliştirmek, tartışmak, İnternet teknolojileri aracılığıyla toplumsal verimliliği artırmak ve toplumun dikkatini olabildiğince bu yöne çekmek amaçlarıyla, daha önce ilk dördü yapılan, ulusal boyuttaki İnternet konferansların beşincisi 19-21 Kasım tarihleri arasında, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde yapılacaktır.

İlgilenenler için: Mustafa Akgül  
Bilkent Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü Ankara  
Tel : (312) 290 1237, Faks : (312) 266 4126  
e-posta: akgul@bilkent.edu.tr  
Ethem Derman, Rektörlük, BİM, Tandoğan, Ankara  
Tel : (312) 212 1023, Faks : (312) 215 3465  
e-posta: derman@ankara.edu.tr

### Apple Yeni G4 Modellerini Çıkarıyor



Apple firmasının patronu Steve Jobs geçen ay Seybold konferansında firmanın yeni G4 işlemcili bilgisayarını tanıttı. Jobs bu yeni ürünün Microsoft ve Intel gibi rakiplerine göre olan üstünlüğünden bahsetti ve firmanın ürün

geliştirme çabaları arasında İnternet'e verilen önemin altını çizdi.

Firma yeni G4 PowerPC yongasının 400, 450 ve 500 MHz hızlarında çalışacağını açıkladı. Jobs'un dediğine göre uygulamaların hızlandırılması amacıyla tasarlanan G4 işlemcisi, Intel'in Pentium III yongalarına göre iki kez daha hızlı çalışıyor, yine Intel'in kendi denektaşı sınamalarına (benchmark testi) göre.

"Tek yonga üzerindeki süperbilgisayar" olarak nitelenen G4'ün 400 MHz'lik modeli geçen ay satışa sunuldu. Bu 400 MHz hızındaki G4 masaüstü bilgisayarının fiyatı Amerika'da 1599 dolar. Üzerinde DVD ROM bulunduran 500 MHz hızındaki bir sistemin de Ekim ayında çıkacağı ve fiyatının da 3499 dolar olacağı açıklandı.

Apple firmasının açıklamasına göre bu bilgisayarlar o kadar hızlı ki, Amerikan hükümeti tarafından süperbilgisayar sınıfına giriyor ve bazı ülkelerde satılması da yasak.

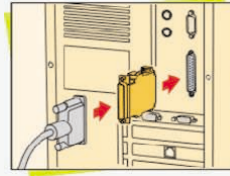
Bu arada geçen yıl çıkarılan ve büyük yankı yapan Apple'ın iMac bilgisayarlarının şu ana kadar 2 milyondan fazla satıldığını belirtiliyor. Bu arada yapılan tahminlere göre geçen aylarda piyasaya sürülen Apple'ın taşınabilir bilgisayarı iBook'ların satışının



taşınabilir bilgisayarlar sınıfında iMac'ler gibi büyük bir rüzgâr estireceği belirtiliyor.

### E-pul

İnternet üzerinden posta dağıtımı yapan E-Stamp Corporation firması, Amerika'da satışa sunulacak ürünlerinin anlaşmasını geçen ay yaptı. E-Stamp (E-pul), tüketicileri Pul almaktan kurtarıyor. Buna göre firmanın İnternet Posta Servisi'ni satın alan kullanıcı kendi kişisel bilgisayarından pulunu doğrudan zarfına basabiliyor. E-Stamp firması kullanıcının postahane kuyruklarında zaman harcamamasının amaçlandığını açıklıyor.



E-pul İnternet Posta Servisi paketi bir yazılım ve küçük güvenli bir cihazdan oluşuyor. Bu cihaz kişisel bilgisayarınızın arkasına takılıyor. Posta ücretiniz firmanın "electronic vault" adını verdiği bu cihazda saklanıyor.

Çalışma yöntemiye basit. İnternet üzerinden e-stamp.com adresine bağlanıp banka hesabınızla ya da kredi kartınızla gerekli posta ücreti satın alıyorsunuz (500 dolara kadar). Daha sonra bu satın aldığınız posta ücreti "electronic vault" adlı cihaza aktarılıyor.

Bu cihazın bir başka özelliği de pula ihtiyaç duyduğunuz her seferinde İnternet'e bağlanmanızın gerekmemesi. Çünkü posta ücreti doğrudan bilgisayarınızda saklanıyor.



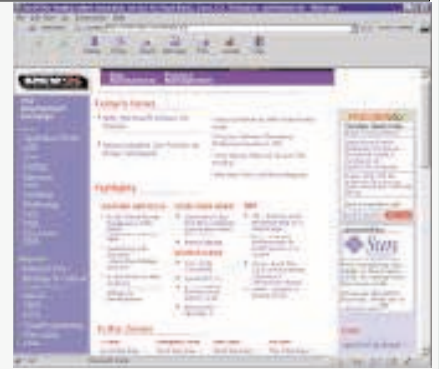
### İnternet'te Programlama Dersleri ve Terimler Sözlükleri

İster eski isterse yeni bir programcı olun. İnternet üzerinden kendinizi geliştirebilirsiniz. Bu konuda Developer.com'un Training Center sayfası ASP'den XML'e kadar çoğu konuda bilgi bulunduruyor. Bu bilgilerin büyük çoğunluğu Active X ve Java gibi Web tabanlı teknolojilere yönelik. Eğer Visual Basic ya da C++ gibi konulara bakıyorsanız o zaman Development Exchange sayfasına bakmanız gerekiyor. Bu sayfanın tartışma köşesinde programcılar ipuçları gibi konularda bilgi alışverişinde bulunuyor.

Eğer belirli bir konuya bakıyorsanız o zaman Computing Languages List'e bakmalısınız. Burada düzinelerce programlama dili listesi var ve sizi bu konudaki adreslere yönlendiriyor.

National Computational Science Alliance sayfasıysa düzinelerce teknolojiyi sınıflandırıyor. Bunlardan bazıları biraz fazla karışık gelebilir. Eğer paralel programlama gibi konuları bilmiyorsanız burada kolayca kaybolabilirsiniz.

Öte yandan terimler konusunda da zorluk çekiyorsanız Webopedia (webopedia.inter-



net.com), High-Tech Dictionnary (www.currents.net/resources/dictionnary/dictionnary.phtml) ya da O'Reilly yayım evinin terimler sözlüğü (www.ora.com/reference/dictionary/) sayfalarına bakabilirsiniz. Bunların yanında türkçe terimler için Prof. Dr. Bülent San- kur'un hazırlamış olduğu Elektrik/Elektronik ve Bilgisayar Terimleri Sözlüğü'nü de www.metu.edu.tr/sozluk/ adresinde bulabilirsiniz.

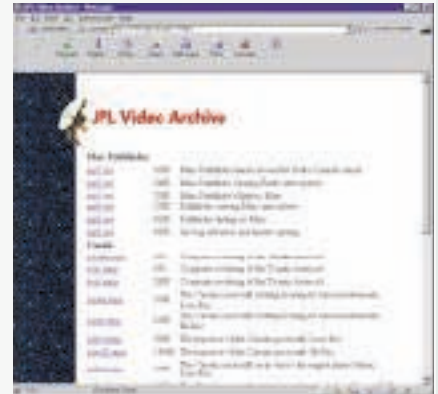
### İnternet'te Yaşayan Hücreler



www.cellsalive.com adresinde penisilin- den parazite mikroskopik hücrelerin canlı ve görüntülerini bulabilirsiniz.

### Jet İtki Kütüphanesi Video Arşivi

www.jpl.nasa.gov/video adresinde NASA'nın Mars Pathfinder ve Cassini projelerinin gerçek ve simülasyon videolarını izleyebilirsiniz.



## Nerede ne var?

Gülgün Akbaba

### 75. Yılda Bilim

Türkiye Cumhuriyeti'nin 75. Yılında Bilim "Bilanço 1923-1998" Ulusal Toplantısı, 8 Ekim 1999'da, İstanbul Teknik Üniversitesi'nde yapılacaktır.

Toplantının ilk gününde açılışı Prof. Dr. Erdal İnönü yönetecek. İlk günün konuşmacılarına, komisyon adına Prof. Dr. Erdal İnönü, İTÜ Rektörü Prof. Dr. Gülsün Sağlamer ve TÜBA Başkanı Prof. Dr. Ayhan O. Çavdar olacak. Toplantının ilk günü üç ayrı bölümde yapılacak ve sunulacak bildiriler şu alt başlıklarda toplanacak: "Üniversiteler, Matematik, Mekanik, Fizik, Kimya, Yer Bilimleri, Hematoloji, Farmakoloji, Kardiyojoloji, Pediatri, Veteriner Hekimlik, İnşaat Mühendisliği, Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Metalurji Mühendisliği, Kimya Mühendisliği".



Toplantı süresince paneller de düzenlenecek. Bu panellerin konuları şu başlıklar altında toplanıyor: "1933 Üniversite Reformu", "Sağlık". "Eğitim Bilimleri".

Toplantının ikinci günü de üç bölümde yapılacak. İlk bildirinin konusu "Bilim Politikası" ve konuşmacı da Prof. Dr. M. Nimet Özdeş. Daha sonra TÜBİTAK Başkanı Prof. Dr. Namık Kemal Pak "TÜBİTAK" ve TÜBA Başkanı Prof. Dr. Ayhan O. Çavdar "TÜBA" konulu birer bildiri sunacaklar. Ardından sunulacak bildirilerin konuları şu alt başlıklara ayrılmış: Moleküler Biyoloji, Botanik, Zooloji, Arkeoloji, Hukuk, Astronomi, Popüler Bilim, Patentler, Maden Mühendisliği, Ziraat Mühendisliği, Orman Mühendisliği, Temel Bilimler, Sağlık Bilimleri, Doğa Bilimleri, Sosyal Bilimler ve Mühendislik Bilimleri.

Ayrıca, toplantının genel değerlendirmesinin yapılacağı bir de panel düzenlenecek.

*İlgilenenler için: Toplantı Sekreteriyası,  
Tel: (312) 467 67 89- (212) 219 16 60  
Faks: (312) 467 32 13*

### TÜBA Ödülleri

Türkiye Bilimler Akademisi'nin (TÜBA) Bilim Hizmet ve Teşvik Ödülleri açıklandı. Sosyal bilimler alanında bu yıl Bilim Ödülü'nü Prof. Dr. Vedat Dökmeci aldı. Prof. Dökmeci, Hiyerarşik Sistemler konusunda yaptığı çalışmaları, kendi adını taşıyan temel bir model olarak uluslararası literatüre girmiş olması, bilimsel çalışmalarının öncül, özgün ve uluslararası düzeyde bulunması ve 'multifirm multisector models' konusundaki modelinin ana modellerden biri olarak değerlendirilmesi nedeniyle Bilim Ödülü aldı.

TÜBA'nın Hizmet ödülleri ise Prof. Dr. İsmet Sungurbey, Prof. Dr. Yuluğ Tekin Kurat, Prof. Dr. Talat S. Halman'a verildi. Bu yıl TÜBA'dan Teşvik Ödülü alanlar, Doç. Dr. Hasan Gürkan Tekman ve Doç. Dr. Mehmet Baş oldu.

### ATAG-3

Türkiye, dünyada aktif tektoniğin en yoğun yaşandığı bölgelerden biridir. Bilim adamları da uzun yıllardan beri bu konuyla ilgilenmekte, çağdaş, bilimsel düzeyi yakalayarak, konuyla ilgili gerek ulusal gerekse uluslararası ölçekte pro-



jeler, çalışmalar yapmaktadırlar. İşte bu konuda çalışan araştırmacılar arasında bilgi akışını sağlamak amacıyla, Prof. Dr. Aykut Barka (İTÜ), Yrd. Doç. Dr. Serdar Akyüz (İTÜ) ve Yrd. Doç. Dr. Erhan Altunel (Osmangazi Üniversitesi) öncülüğünde, Aktif Tektonik Araştırma Grubu oluşturulmuş ve grup ilk iki toplantısını 1997 ve 1998 yıllarında, İTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde gerçekleştirmişti. Aktif Tektonik Araştırma Grubu, üçüncü toplantısını 4-5 Kasım 1999'da, Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde yapacak. Üçüncü toplantının içeriğini ağırlıklı olarak şu konular oluşturacak: "Holosen fay şevleri ve deformasyonu, fay kazı çalışmaları, tarihsel depremler, GPS, sismoloji, arkeosismoloji, kuvarterner jeomorfolojisi, denizel taraçalar, gerilme analizi ve modelleme, kabuksal deformasyon, uzaktan algılama".

*İlgilenenler için:  
Aktif Tektonik Araştırma Grubu Düzenleme Sekreterleri  
Doç. Dr. Orhan Tatar, Yrd. Doç. Dr. Kaan Şevki Kavak  
Yrd. Doç. Dr. Suha Özden, Cumhuriyet Üniversitesi  
Jeoloji Mühendisliği Bölümü 58140 Sivas  
Tel: (346) 2261527/1300, Faks: (346) 2263618  
e-posta: atag3@cumhuriyet.edu.tr*

### Kore-Türkiye Birleşik Behçet Hastalığı Toplantısı

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Behçet Merkezi'nce düzenlenen "Beşinci Kore-Türkiye Birleşik Behçet Hastalığı Bilimsel Toplantısı" 6 Eylül'de, AÜ Tıp Fakültesi İbni Sina Hastanesi'nde yapıldı. Toplantının açılış konuşmasını ilk olarak, Beşinci Kore-Türkiye Birleşik Behçet Hastalığı Bilimsel Toplantısı organizasyon komitesi ve Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Behçet Merkezi başkanı Prof. Dr. Aysel Gürler yaptı. Sonra Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Nusret Aras ve AÜ Rektör Yardımcısı Prof. Dr. Emin Tekeli söz aldılar. Ardından Ajou Üniversitesi Rektör Yardımcısı Prof. Dr. Sungnack Lee bir konuşma yaptı. Toplantıda ayrıca Kore'deki Ajou,



Yonsei ve Kyungpook Üniversiteleri'ndeki bilim adamları ve Türkiye'den de AÜ Tıp Fakültesi Behçet Merkezi öğretim elemanları bilimsel çalışmalarını sundular. Toplantının başlıca tartışma konuları, Behçet hastalığının dermatolojik bulguları, nörolojik ve gastrointestinal sistem tutulumları, etyopatogenezi ve tedavisine yönelik çalış-

malar oldu. Ayrıca toplantıda, 17 Ağustos depremiyle ilgili olarak Prof. Dr. Sungnack Lee tarafından toplanan yardım, Prof. Dr. Emin Tekeli'ye verildi.

### 4. Ulusal Kırılma Konferansı

4. Ulusal Kırılma Konferansı, 18-20 Ekim 1999'da, Yıldız Teknik Üniversitesi'nde yapılacaktır. 1991 yılında yapılan 3. Kırılma Konferansı'ndan sonra geçen sürede Dünyada ve ülkemizde kırılma konusundaki Ar-Ge ve Uygulama Çalışmalarıyla bu yolla edinilen bilgi ve deneyim birikimi 4. Kırılma Konferansı'nın düzenlenmesinin ana nedeni oluşturuyor.

*İlgilenenler için: Prof. Dr. Ahmet Topuz, Yıldız Teknik Üniversitesi  
Kimya-Metalurji Fakültesi 80750 Beşiktaş / İstanbul  
Tel: (212) 259 50 57, Faks: (212) 259 50 21  
E-posta: topuz@yildiz.edu.tr*

### Birinci Göstergebilim Kongresi



Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, ülkemizde ilk kez, göstergebilimle ilgili çalışma yapan tüm bilim adamlarını ve sanatçıları bir kongreyle bir araya getiriyor. Göstergebilim alanındaki paralel ve karşıt görüşlerin yer alacağı bir tartışma oluşturmak amacıyla düzenlenen kongreye, Avrupa'da göstergebilim (semiotics) konusunda ün yapmış önemli isimlerden Roland Posner, Jeff Bernhard ve Gloria Withalm'ın yanı sıra Tahsin Yücel, Fatma Erkan, Ali Akay, Ayşe Kıran, Seçil Bükler, Emre Zeytinolu, Mehmet Yalçın gibi isimler de katılıyor. Pek çok genç akademisyenin yetişmesinde önemli katkıları olan, Doç. Dr. Umur Erkan'ın anısına düzenlenen kongrenin konu başlıklarıyla Oyun, Seyahat/Yolculuk, Aylaklık ve Zaman olarak belirlenmiş. 20-23 Ekim 1999 tarihlerinde "Çankaya Belediyesi Güzel Sanatlar Müzesi Konferans Salonu Kavaklıdere, Ankara" adresinde yapılacak etkinlik, Çankaya Belediyesi, Gazbeton Üreticileri Birliği, Avusturya Büyükelçiliği, Kültür Ofisi, Alman Kültür Merkezi'nin katkılarıyla gerçekleştirilecek.

*Tel: 0 312 231 17 00/1003, Fax: 0 312 230 84 34  
E-posta: gbilim@mikasa.mmf.gazi.edu.tr*

### Sualtı Fotoğrafları Sergisi

Yaşamış olduğumuz deprem felaketinin ardından BİLSAT (Bilkent Sualtı Topluluğu) depremzedeler yararına, Sualtı Fotoğrafları Sergisi düzenliyor. Türkiye'nin sualtı fotoğrafçılarına ait fotoğrafların yer alacağı karma sergi, 5 Kasım 1999 Cuma günü saat 19:30'da TÜBİTAK Feza Gürsey Sergi Salonu'nda açılacak ve 10 Kasım 1999 tarihine kadar açık kalacak.

*Ayrıntılı bilgi için aşağıdaki telefon ve adreslerle görüşülebilir:  
Enver Arcaç 0 542 811 66 83, Onur Sezgin 0 532 251 29 30  
bilsat@ug.bcc.bilkent.edu.tr*





# Tutulmanın Ardından

*11 Ağustos 1999'daki tam güneş tutulmasını hepimiz büyük bir heyecanla izledik. Geçen sayımızda, tutulmayı nerede ve nasıl izlediğimizi anlatırken, tutulmayı Osmancık'tan izleyen Bedii Ersavaş'ın gözlemine de yer vermiştik. Bu sayımızda, onun tutulma süresince çektiği bazı fotoğraflara yer veriyoruz.*







# Şenlik Hazırlıkları

Bu yıl ikincisi düzenlenen gökyüzü gözlem şenliğine yönelik çalışmalarımız, Temmuz ayında başladı. İlk aşamada şenliğin yapılacağı zamanın ve yerin saptanması gerekiyordu. Gözlem tarihinin belirlenmesinde birkaç etmen sınırlayıcı oluyor. Bunlardan birincisi hava durumu. Hava durumu nedeniyle şenliğin kış aylarında yapılması olanaksız. İkinci etmen uzman gözlemcilerle ulaşılma ve onları şenliğe dahil edebilme. Bu durum da şenliğin –hemen akla gelen– yaz aylarında yapılması olasılığını ortadan kaldırıyor. İlkbahar geçtiğinden, geriye sonbaharın ilk iki ayı Eylül ve Ekim kalıyor.

Bunların yanısıra tarih belirlenmesinde sınırlayıcı başka bir unsur da Ay'ın durumu. Gözlem yapılacak günlerde Ay'ın, gözlem etkinliklerinin son kısmında yani sabaha karşı doğması gerekiyor. Çünkü parlaklığıyla Ay, gökyüzünde bir ışık kirliliği yaratır ve başka gök cisimlerinin görülmesini zorlaştırır, hatta kimilerinin görülmesini olanaksızlaştırır. Öte yandan Ay gözlemi, bir gözlem şenliğinde bulunması gereken güzel etkinliklerden biridir de. Yani şenlik Eylül ya da Ekim ayında öyle bir tarihte yapılmalı ki ne Ay, gözlemleri olumsuz etkilemeli ne de gözlem, Ay'sız olmalı.

Şenliğin tarihi, gözlem yeri belli olduktan sonra bir kez daha ele alınır. Meteoroloji Genel Müdürlüğü aranarak gözlem yerinin bulunduğu yörenin yıllık yağış ve bulutluluk durumu öğrenilir. Gelen veriler doğrultusunda şenliğin yapılacağı zaman bir kez daha gözden geçirilir ve tam tarih saptanır.

Geçen yıl şenlik, 15-18 Ekim tarih-

lerinde TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nde (TUG) Antalya'da Beydağları'ndaki Bakırlitepe'de yapılmıştı. TUG'un yeri, Türkiye'nin önde gelen gökbilimcilerinin yıllar süren araştırmaları sonunda saptanmıştı. Bilimsel gözlemler için seçilen bu yer, sahip olduğu olanaklarıyla gözlem şenliği için de kuşkusuz idealdi. İkinci şenlik de yine herkesin beğenisini kazanacak bir yerde yapılmalıydı. Ne var ki böyle bir yeri bulmak da o kadar kolay bir iş değil. Çünkü gözlem yapılacak yerin de bazı ölçütlere uyması gerekiyor.

Bunların başında, çevredeki yerleşim yerlerinden kaynaklanan ışık kirliliğinin çok az olması geliyor. Bu koşulu sağlayan yerler de genelde yüksek bir bölgede yer alan çanak biçimindeki alanlar. Yüzlerce kişinin gözlem yapabilmesi için, çanağın ortası geniş olmalı. Kenarlarıysa pek yüksek olmamalı. Bir başka deyişle gözlem alanının çevresi açık olmalı, özellikle de güney tarafı. Gözlem alanının rüzgâr almaması ya da çok az alması da katılımcıların sağlığı açısından önemli. Ayrıca bölgedeki nem de teleskopları etkilemeyecek düzeyde olmalı.

Tüm bu koşullar göz önüne alınarak yapılan araştırmalar sonunda, şenliğin Ürgüp'ün Mustafapaşa beldesindeki Gorgoli Tepesi'nin eteklerinde ve 1-3 Ekim'de yapılması sonucuna varıldı. Gorgoli olarak bilinen tepenin asıl adı Gorgoli. Tepe, 12-13 km uzunluğundaki Damsa (Damisos) Vadisi'nin batısında ve Mustafapaşa'nın (Sinosos) da 5 km kadar güneyinde yer alıyor. Vadinin kuzey ucunu kontrol etmeye uygun konumu, Gorgoli Tepe-

si'ne doğal bir kale özelliği veriyor. Bu nedenle de bölge binlerce yıl, özellikle Roma ve Bizans dönemlerinde askeri amaçlarla kullanılmış. Tepenin eteklerindeki koni biçimli yapılarıdaki kimi tünellerin, 10 km kadar ötede Gomeda'ya değin uzandığı ilişkin bir söylence var.

Yer ve tarih saptamasından sonra, şenliğe katılacak öğretim görevlileriyle, teleskop başında katılımcıları yönlendirecek uzman gözlemciler belirlendi. Başvuruların geliş sürecindeyse, geçen yıl yaşananları sanki yeniden yaşadık. Başvuru sayısında, sürenin dolmasına iki-üç gün kala (hele son gün) büyük bir artış oldu; süre dolduktan sonra da başvurular sürdü. Yine başvuruların yarıya yakını Cumartesi günü içindi. Ne var ki teleskop ve uzman gözlemci sayılarını, gece başına 150 katılımcıya göre belirlemiştik. Bu yüzden Cumartesi başvurularının son ellisini öteki iki güne dağıtmak zorunda kaldık.

Bu sırada Ürgüp ve Mustafapaşa belediyeleri ellerindeki bütün olanakları kullanarak katılımcıların gereksinimlerini karşılayacak tüm düzenlemeleri yaptılar. Dergideyse katılımcılara gönderilecek mektuplar hazırlandı. Şenlikte verilecek dosya, katılım belgesi ve yaka kartının tasarımları yapıldı ve bastırıldı. Dosyanın içine konacak gökbilim kitapçığı hazırlandı, posterler seçildi. Bunların yanında pankart, afiş, flama ve tişört tasarımları yapıldı ve bastırıldı. Sonunda tüm hazırlıklar tamamlandı ve ekibimiz şenlik için yola koyuldu.

Çağlar Sunay



# Kanatlı At Takımyıldızı

Gökyüzünde yolumuzu bulurken, bazı işaretçi yıldızlardan ve takımyıldızlardan yararlanırız. Bunlardan biri de Pegasus'un (Kanatlı At Takımyıldızı) gövdesini oluşturan Büyük Kare'dir. Takımyıldız genellikle bu kareyle tanınır. Büyük Kare'yi oluşturan yıldızlar aslında pek de parlak değildir. Ancak, hem birbirlerine yakın parlaklıklarda olmaları, hem de bölgedeki öteki yıldızların daha sönük oluşları, bu kareyi belirgin kılar.

Büyük Kare'yi oluşturan dört yıldızdan birisi Kanatlı At Takımyıldızı'na ait değildir. Alferatz adlı bu yıldız Andromeda Takımyıldızı'nın sınırları içindedir. Aslında, daha doğrusu, iki takımyıldız bu yıldızı paylaşmaktadır. Bu nedenle, Pegasus'u incelerken bu yıldız da ele alacağız.

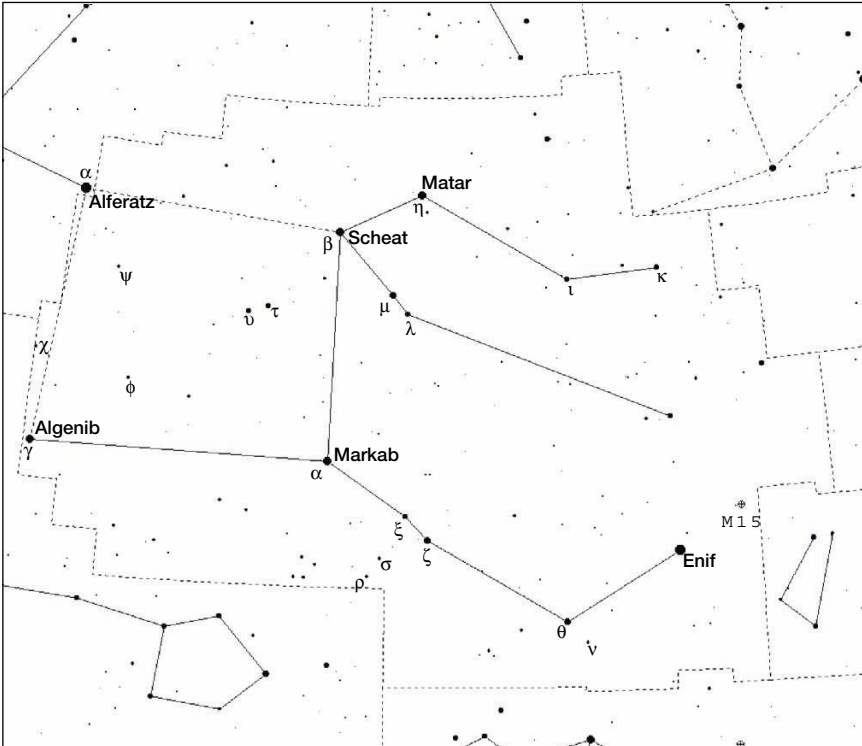
Karenin en parlak üyesi Alferatz'ın adı Arapça'dan gelmez. Bu yıldız, aynı zamanda Andromeda'nın

en parlak yıldızıdır ve bu nedenle de Alfa ( $\alpha$ ) Andromeda olarak da bilinir.  $\alpha$  Andromeda, 2,1 kadirlik parlaklığıyla Kutupyıldızı'na yakın parlaklıkta bir yıldızdır. Karenin öteki yıldızları biraz daha sönüktür.  $\alpha$  Kanatlı At 2,8, Gama ( $\gamma$ ) Kanatlı At 2,5 kadir parlaklıkta; bir değişen yıldız olan Beta ( $\beta$ ) Kanatlı At'ın parlaklığıysa 2,3 ile 2,8 kadirler arasında değişir.

Karedeki en ilginç yıldız Beta ( $\beta$ ) Kanatlı At'tır. Bu yıldız, yaklaşık 250 milyon km çaplı bir kırmızı devdir. Bu yıldızın kütlesi, Güneş'inin dokuz katıdır. Ancak, çapı onunkinin yaklaşık 100 katıdır. Bu, kırmızı devlerin bir özelliğidir. Yaşamının sonuna gelen yıldız, genişler ve buna bağlı olarak da dış katmanları soğur. Beta Pegasi, onun kadar parlak olmasa da Avcı'daki kırmızı dev Betelgeuse'a benzer. Parlaklığının değişim periyodu yaklaşık 40 gündür.

Büyük Kare, gökyüzünde genişçe bir alan kaplamasına karşın, içerisinde çıplak gözle görülebilen çok az sayıda yıldız vardır. Aslında, buradaki çıplak gözle görülen yıldızların sayısı, o gece gökyüzünün gözlem için ne derece uygun olduğunu anlayabiliriz. Karenin içerisinde en azından bir düzine yıldız görülebiliyorsa, gökyüzü gözlem için oldukça iyi denebilir.

Kanatlı At Takımyıldızı, yıldızlar bakımından olduğu gibi, derin gökyüzü cisimleri bakımından da fakirdir. Ancak, yine de ünlü bir gökcismini barındırır. Bu gökcismini M15'dir. Bir küresel yıldız kümesi olan M15, Kanatlı At'ın burnunu oluşturan Epsilon Kanatlı At'ın kuzeybatısında yer alır. Yani, küme atın tam burnunun ucunda denebilir. Ortalama 6,4 kadir parlaklıktaki M15, temiz gökyüzü koşullarında çıplak gözle de görülebilir. Bu küme, sonbaharın en çok gözlenen gökcisimlerinden biridir. Kümenin, gökyüzünde, dürbünle bulunması ve görülmesi çok kolaydır. M15, içerisinde bir gezegenimsi bulutsu olduğu bilinen tek küresel yıldız kümesidir. Doğal olarak, bu gezegenimsi bulutsuyu bir dürbünle görmek olası değildir.



## Temel Gök bilim Semineri

Amatör Astronomlar Derneği (AMAD) 16-17 Ekim'de temel gökbilim konularını içeren bir seminer düzenliyor. Seminer konuları arasında, Gökbilimin Tanımı, Gök cisimleri, Evren'de Yaşam ve Türkiye'de Gök bilim Çalışmaları gibi konular yer alıyor.

Şenlik programı kapsamında, bir gece gökyüzü gözlemi yapılacaktır. AMAD'ın bu etkinlik için belirlediği katılım ücreti 20 milyon TL. Ayrıntılı bilgi, aşağıdaki telefon veya e-posta adresinden alınabilir.

Tel: (312) 479 53 89

(542) 342 39 92

e-posta: emkes@superonline.com



## Ayın Gök Olayları

Sonbaharın ortalarına geldiğimiz Ekim ayında, gökyüzünün desenini artık sonbahar takımyıldızlarıyla birlikte kış takımyıldızları da süslemeye başlıyor. Bu takımyıldızlar arasında, Arabacı, Boğa, Avcı ve İkizler yer alıyor. Hava yeni karardığında, yaz takımyıldızları hâlâ gözlenebilirken, gece yarısından sonra kış takımyıldızları doğu ufkundan yükseliyor.

Ekim ayının başında, Güneş battıktan sonra Merkür ve Mars batı-güneybatı ufku üzerinde yer alıyorlar. Merkür, ayın başında gözlem için pek de iyi konumda olmasa da Güneş battıktan sonra kısa bir süre gözlenebilecek. Merkür, 24 Ekim'de en büyük uzanımında olacak. Ancak, yine de ufka çok yakın konumda yer aldı-

yaklaşık 10° sol üstünde yer alan Mars, artık erkenden batıyor. Gezegen, hava karardıktan sonra yaklaşık üç saat süresince gözlenebiliyor. Mars'da 4 Ekim'de 3,3 kadir parlaklıktaki Teta (θ) Yılcı yıldızıyla 2 dakika kadar yaklaşacak, Gezegeni ve yıldızı ayırt edebilmek için bir dürbüne gereksinim duyacağız.

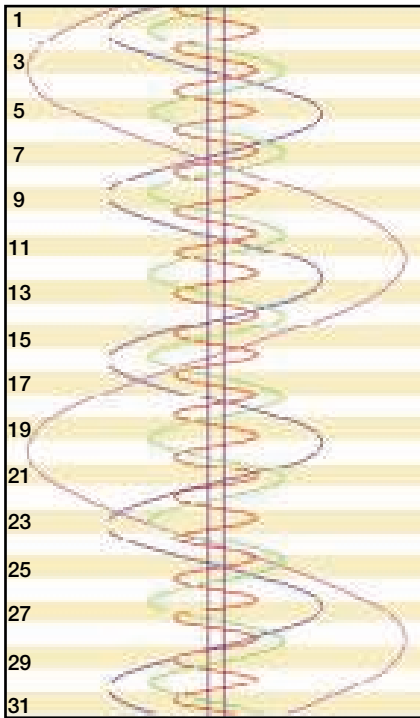
Jüpiter ve ardından da Satürn, Güneş'in batmasıyla birlikte doğu ufkundan yükseliyor. Her iki gezegen de gözlem için çok iyi konumdalar. Bu iki görkemli gezegeni gece boyunca gözlemek mümkün.

Gökyüzündeki en parlak gezegen Venüs, sabah gökyüzünde parlıyor. Gezegen'in Güneş'e olan uzaklığı oldukça büyük. Gezegen, Güneş'ten yaklaşık üç buçuk saat önce doğuyor.

Ay, 2 Ekim'de sondördün, 9 Ekim'de yeniay, 17 Ekim'de ilkdördün ve 24 Ekim'de dolunay evresinde olacak.

Alp Akoğlu

Gökbilim tartışma listemize üye olmak için: majordomo@biltek.tubitak.gov.tr adresine, "subscribe gokbilim" yazan bir ileti gönderebilirsiniz.



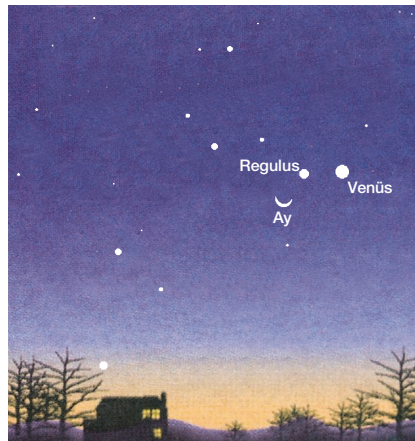
— Io — Europa — Ganymede — Callisto

15 Ekim 1999 Saat 22<sup>00</sup>'de gökyüzünün genel görünüşü

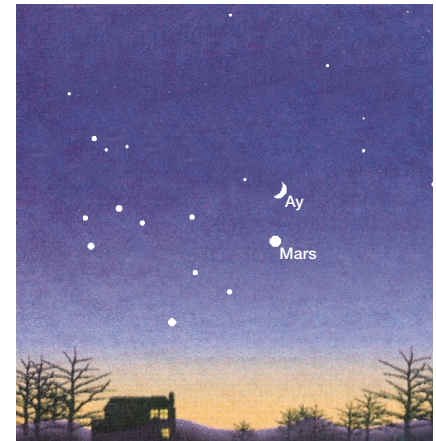
ğı için bir dürbün yardımıyla daha kolay bulunabilir.

Ay başında, Akrep Takımyıldızı'nın en parlak yıldızı Antares'in

Ekim ayında Jüpiter'in uyduları: Jüpiter'in "Galileo Uyduları" olarak adlandırılan dört büyük uydusu, bir dürbün yardımıyla bile gözlenebilmektedir. Yandaki çizim, ay boyunca, bu uyduların konumlarını göstermektedir. Bu çizelgenin üzerine, (gözleminizi yapacağınız günün ve yaklaşık olarak saatin üzerine) boydan boya bir çizgi çizerek, uyduların o andaki konumlarını bulabilirsiniz.



6 Ekim sabahı Ay, Venüs ve Regulus



15 Ekim akşamı Ay ve Mars Yay Takımyıldızı'nda

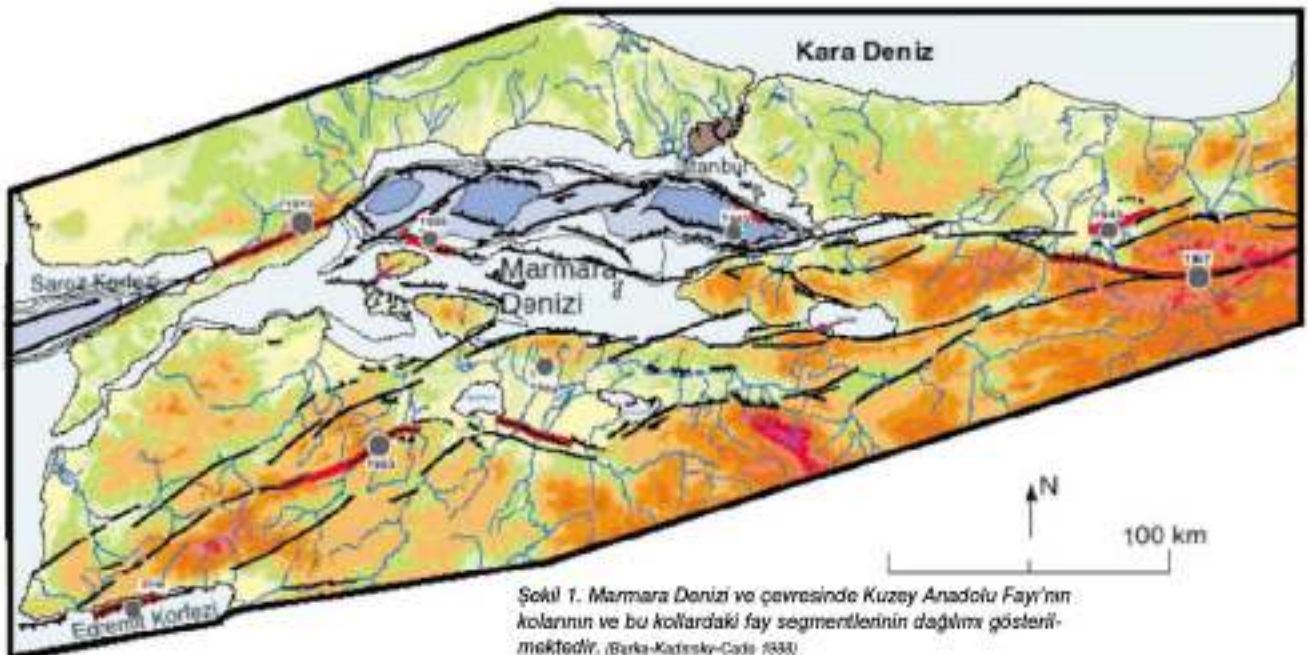
# Marmara Denizi'nin Deprem Mekanizması

17 Ağustos 1999 İzmit depremi sonrasında Marmara Denizi içinde Kuzey Anadolu Fayı'nın ne gibi bir geometrisi olduğu ve kinematığı hakkında farklı görüşler ortaya atılmıştır. Bu görüşlerden biri olan ve 1988 yılında Barka ve Kadinsky-Cade (1988) tarafından batimetri (derinlik), deniziçi sismik profillerin analiz ve çevre fayların geometrilerine dayanarak ortaya konulan pull-apart modeli bazıları tarafından eleştirilmiş, ancak yine de eleştiren kişiler tarafından herhangi bir elle tutulur model ortaya konulmamıştır. Bu makalede, Marmara Denizi içindeki ve yakınındaki fayların geometrisi ve kinematığı iki boyutlu sınırlı elemanlar metodu ile modellenmiştir. Bu modelleme sırasında Marmara Denizi içindeki çukurlukların hangi faylara uygun olarak geliştiği veya başka bir deyişle bu morfolojiyi hangi doğrultuda ve uzunluktaki fayların oluşturabileceği irdelenmiştir.

**M**ARMARA Denizi'nin kuzey yarısında yer alan yaklaşık 1200 m derinlikteki üç çukurluk, Kuzey Anadolu Fayı'nın kuzey kolunun İzmit körfezi ve Gaziköy-Gelibolu segmentleri (fay parçaları) arasında büyük bir pull-apart yapının parçaları olarak açılmaktadır (Barka ve Kadinsky-Cade, 1988). Bu çukurluklar birbirlerinden iki KD-GB uzanımlı sırtla ayrılmaktadır. Bunlar Orta Marmara sırtı ve Batı Marmara sırtı ola-

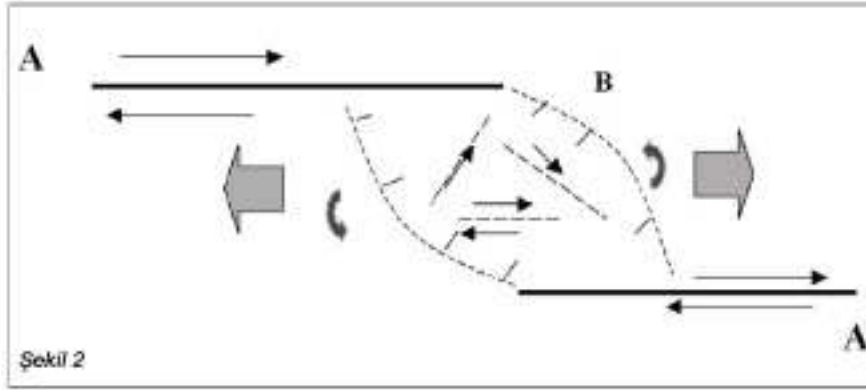
rak adlandırılmıştır. Bu sırtların derinlikleri 450-700 m arasında değişmektedir. Her ne kadar Marmara Denizi içinde son 30 yıldır birçok farklı petrol şirketi ve araştırma kuruluşu tarafından sismik profiller yapılmış ise de bu sırtların kinematığı ve bu açılma içindeki önemleri iyi anlaşılmamıştır. Bunun üç nedeni vardır; bunlardan birincisi sismik profillerin hepsinin Marmara Denizi içindeki yapıları göz önüne almadan D-B ve K-G yapılmış olması, yani profillerin yapıları dik ve paralel kes-

memesi, ikincisinde detay batimetrik veri (1-2 m bazında) olmaması ve üçüncüsünde ise elde bir model olmadan sismik profillerin değerlendirilmesidir. Bu çalışmada, bu sırtların kinematığının ve Marmara Denizi'nin oluşumunun anlaşılması için, Kuzey Anadolu Fayı'nın kuzey kolunun İzmit körfezi ve Gelibolu arasında kalan segmentleri sınırlı eleman (boundary element) metodu ile modellenmiştir. Bu modelleme sırasında GPS verilerinden yararlanılmıştır (Straub ve Kahle, 1995).

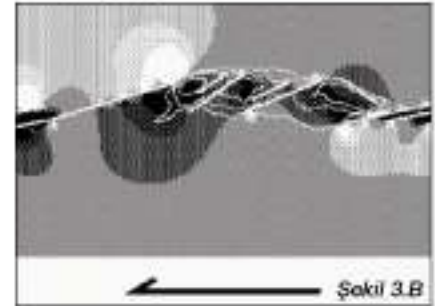
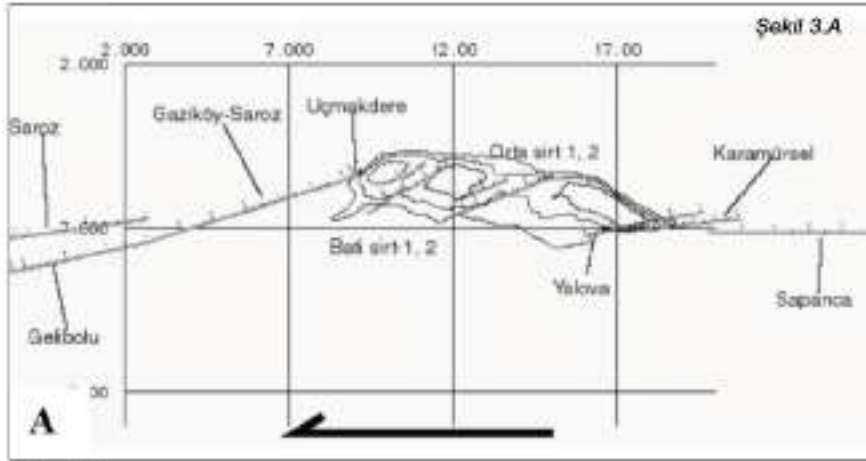


Şekil 1. Marmara Denizi ve çevresinde Kuzey Anadolu Fayı'nın kolunun ve bu kollarındaki fay segmentlerinin dağılımı gösterilmektedir. (Barka-Kadinsky-Cade 1988)





Şekil 2. Bir pull-apart yapı içinde gelişebilecek faylar ve ilgili yönleri gösterilmektedir. Büyük oklar gerilme doğrultularını, küçük oklar ise tersine döme hareketini göstermektedir. Şekil 3. A. Kuzey Anadolu Fayı'nın kuzey kolunun İzmit Körfezi ile Saroz Körfezi arasında kalan kısmının, sınırlı elemanlarla modellenmesi sonucu gerçek deriz içi ve kara morfolojik yapısına en uygun fay modeli gösterilmektedir. B. Bu fay modeline gösterilen vektör yönünde bir yer değiştirme uygulandığında elde edilen alçalan (siyah kısımlar) ve yükselen (beyaz kısımlar) alanların dağılımı gösterilmektedir. Bu şekilde görüldüğü gibi doğuda Armutlu Yarımadası ve İzmit Körfezi ve orta kısımda 3 basen ve bunları ayıran daha sık iki sırt ve batıda Ganos yükselimi ve Saroz baseni belirgin olarak elde edilmiştir. Beyaz çizgiler batimetrik eşderinlikleri göstermektedir. Bu model bize sırtlarda KD-GB uzanımı fayları olduğu takdirde bu deniz içi yapısının oluşacağını göstermektedir.



## Pull-apart Basenlerin Kinematikliği

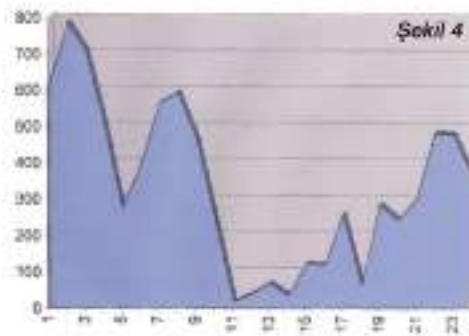
Doğrultu atımlı faylar üzerinde sıkça görülen pull-apart (iki doğrultu atımlı fay parçası arasında, normal faylarla çöken alan) basenler (çukurluk), son 30 yıldır üzerinde çok çalışılan konulardan biridir. Bu çalışmalarda bu yapıların iç kinematik özellikleri sedimantasyonları, büyüklük/atım ve derinlikleri hakkında önemli sonuçlar elde edilmiştir. Şekil 2'de bir sağ-yanal pull-apart alanda beklenen

yapılar ve ilgili rotasyonun yönü gösterilmektedir. Bu şekilden anlaşılabileceği gibi bu alanda ana faylara paralel ikincil genişleme meydana gelmekte olup aynı anda ana faylara paralel faylar, ikincil konjuget (çapraz) doğrultu atımlı faylar ve ana faylara dik veya yüksek açılı normal faylar meydana gelmektedir. Ana fayların oluşturduğu basamağın; uç uca birleşen veya uçları birbirinden ayrı veya uçları bir-biri ile örtüşen türde olması bu alanda meydana gelen fayların ana yapı içindeki açılarının değişmesine neden olmaktadır. Bununla beraber yapılar genelde birbirine benzerdir. Bunun ya-

nı sıra pull-apart alanlarının ana faylar arasında rotasyonal hareketler yaptığı da paleomagnetik verilerle ışığında doğrulanmıştır. Bütün daha önceki çalışmalarda ve modellemelerde; genelde hep tek pull-apart yapı ele alınıp incelenmiştir. Bu çalışmada çok daha kompleks olan Marmara Denizi'nde gözlenen üç ayrı çukurluktan oluşan bir yapı modellenmektedir.

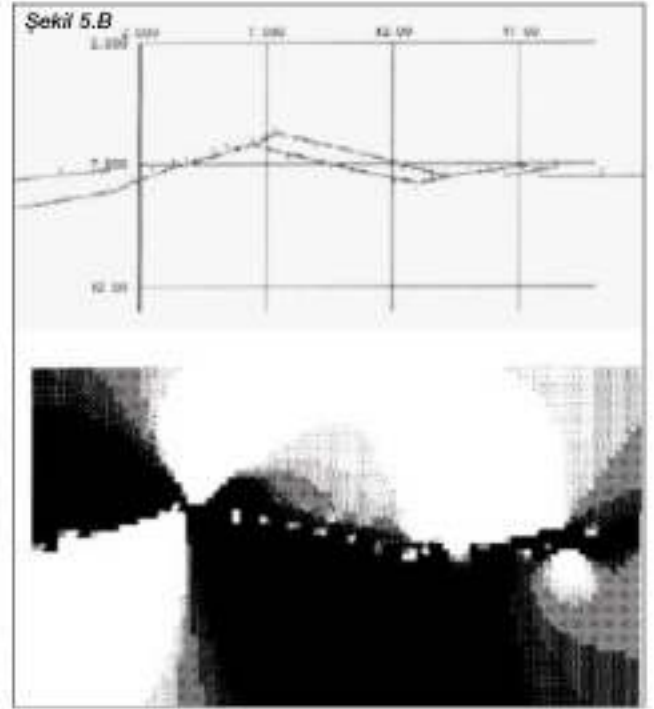
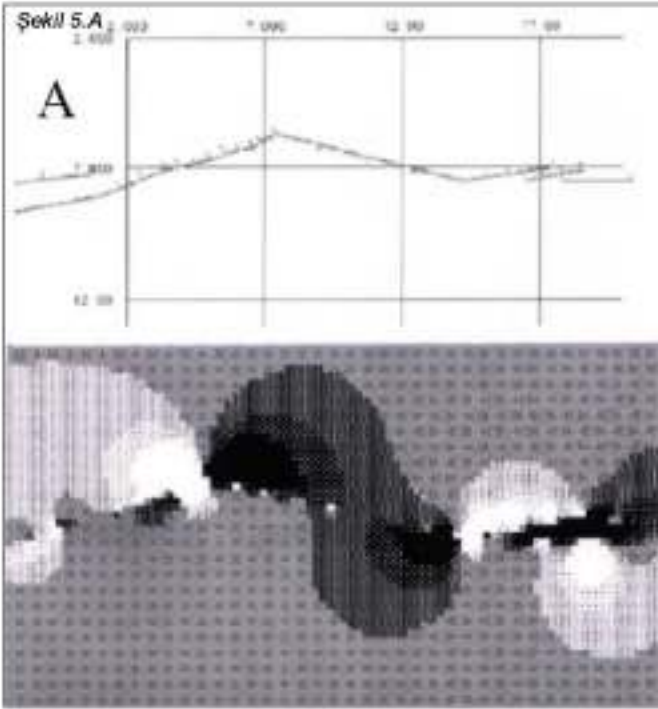
## Marmara Denizinin Kuzey Yarısının Sınırlı Eleman Modellemesi

Sınırlı elemanlar iki boyutlu elastik modelleme olup Bilham ve King (1989) tarafından fay geometrisi ve kinematik ilişkilerin anlaşılması ve bu yapılarla ilgili morfolojik dağılımlarının elde edilmesinde çok yararlı sonuçlar vermiş bir "Macintosh" yazılımıdır. Bu modellemede fay geometrisi, kayma vektörü yönü ve sınırlardaki yer değiştirme miktarları verildiği takdirde, bu faylarla ilgili doğrultu atım miktarları ve stres dağılımları elde edilmektedir. Stres da-



Şekil 4. Şekil 3'te elde edilen model üzerinde fay segmentleri üzerindeki doğrultu atım oranları gösterilmektedir. Bu şekilden açıkça anlaşılabileceği gibi master faylar üzerinde doğrultu atım miktarı deniz içi sırtlarına göre çok daha fazla olup deniz içindeki faylarda genişleme (normal) bileşenin daha fazla olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu bölgenin pull-apart açılma alanına karşılık gelmesi nedeniyle uyumlu bir sonuç olarak elde edilmektedir. Bu nedenle deniz içi sırtları her ne kadar bölgesel kayma vektörüne sıkışma yapacak biçimde bir doğrultuaya sahipse de bu fayların ikincil genişleme alanında yer alması nedeniyle bu fayların tam tersine transtansiyonel bir kinematığa sahip olduğu çok açık bir biçimde modelden elde edilmektedir.

ma vektörüne sıkışma yapacak biçimde bir doğrultuaya sahipse de bu fayların ikincil genişleme alanında yer alması nedeniyle bu fayların tam tersine transtansiyonel bir kinematığa sahip olduğu çok açık bir biçimde modelden elde edilmektedir.



Şekil 5. Marmara Denizi'nde tek fay (A) veya kuzeyden ve güneyden sınırlayan iki fay (B) geçmesi durumunda elde edilen stres veya morfolojik dağılım. Her iki şekildedeki dağılım bugünün Marmara Denizi içi veya dışı morfoloji ile uyumamaktadır.

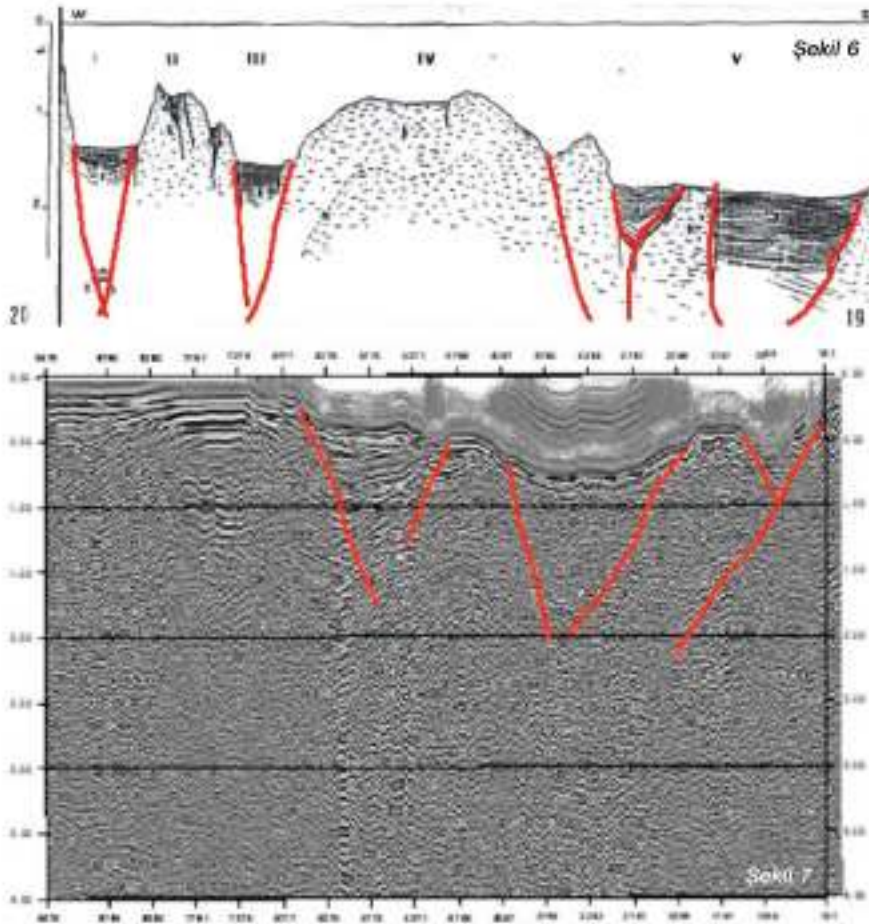
gılımları sıkışan ve genişleyen alanlar dağılımı olarak ifade edilmekte olup jeomorfolojik olarak, alçalan ve yükselen alanlara karşılık gelmektedir. Bütün bu bilgiler ve faylar üzerindeki kinematik dağılımlar birçok

tektonik yapının daha iyi anlaşılması açısından son derece önemlidir.

Şekil 3A'da Kuzey Anadolu Fayı'nın kuzey kolunun İzmit körfezi

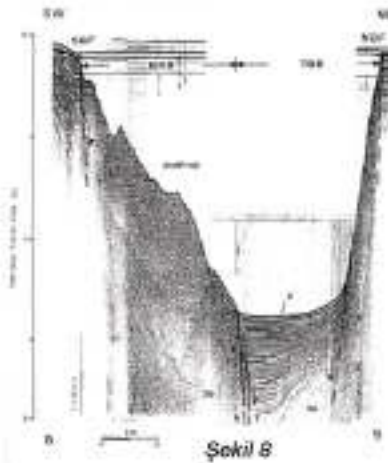
ve Saroz körfezi arasında kalan kısmın segmentleri ve Marmara Denizi içi 200, 500 ve 1000 m batimetrisi gösterilmektedir. Bu modelde kullanılan kayma vektörünün GPS ölçümlerinden yararlanılarak bu alan için ortalaması alınmıştır. Şekil 3B ise modelleme sonucunda elde edilen stres dağılımlarını göstermektedir. Bu şekilde gösterilen siyah alanlar genişleyen alanları yani basenleri ve beyaz alanlar ise sıkışan yani yükselen alanları ifade etmektedir. Sırtlar birbirine paralel iki fayla sınırlanmıştır.

Modelleme sonuçları ile Marmara Denizi kuzey kesiminin morfolojisi karşılaştırıldığında, Ganos, Koru dağ ve Armutlu yarımadası yükselimleri (beyaz alanlar), İzmit ve Saroz körfezleri açıkça görülmektedir. Deniz içindeyse derin basenler ve daha az derin sırtlar geometrik olarak gerçeğe çok yakın bir biçimde elde edilmiştir. Bu modelden yine açıkça görüldüğü gibi İzmit körfezi ile Ganos arasındaki kısmına tamamen genişleme rejimi hakimdir. Sa-

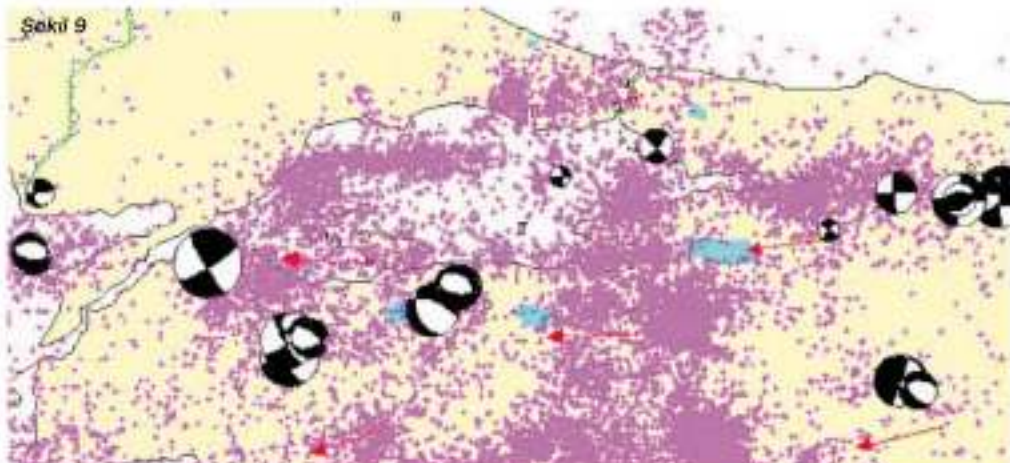


Şekil 6. Marmara Denizi içinde sıfır sismik yansıma profili basenleri sırtları arasında kalan transtansiyonel fayları göstermektedir (Ergün ve Özal, 1995 ten değiştirilerek alınmıştır). Şekil 7. Marmara Denizi orta sırta oblik K-G uzanımını sismik yansıma profili sırtın uzun eksenini boyunca genişleme olduğunu göstermektedir (Çetin vd. 1998 den değiştirilerek alınmıştır).





Şekil 8. Marmara denizi içindeki pull-apart basenlerin en batıda yer alan Tekirdağ çukurluğunun dik normal fayları ve içinde yer alan genç çökeller gösterilmektedir (Wong vd., 1996) Şekil 9. Marmara Denizi ve çevresinin 1964-1994 yılları arasındaki deprem aktivitesi (ISC verileri). Kırmızı oklar GPS vektörlerini ve siyah beyaz toplar ise fay düzlemi çözümlerini göstermektedir (Straub ve Kahle, 1996).



dece iki lokal yükselim orta sırta gözlenmektedir. Başka bir deyişle, Marmara Denizi içindeki faylar üzerinde herhangi bir sıkışma görülmemekte olup geniş bir alana yayılan bir genişleme hakimdir. Modelleme sonuçları batı sırtın biraz daha dönmesi halinde doğrultu-atımın sağ-yanaldan sol yanala geçeceğini göstermektedir. Bu da batı sırtın ana faylarla oblik olması göz önüne alınırsa herhangi bir anomali oluşturmamaktadır. Şekil 4'te ise, bu segmentler üzerindeki doğrultu atım oranları gösterilmektedir. Buna göre orta sırttaki doğrultu atım miktarının ana faylara göre çok daha az olduğu fakat buna karşılık normal bileşenin yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu

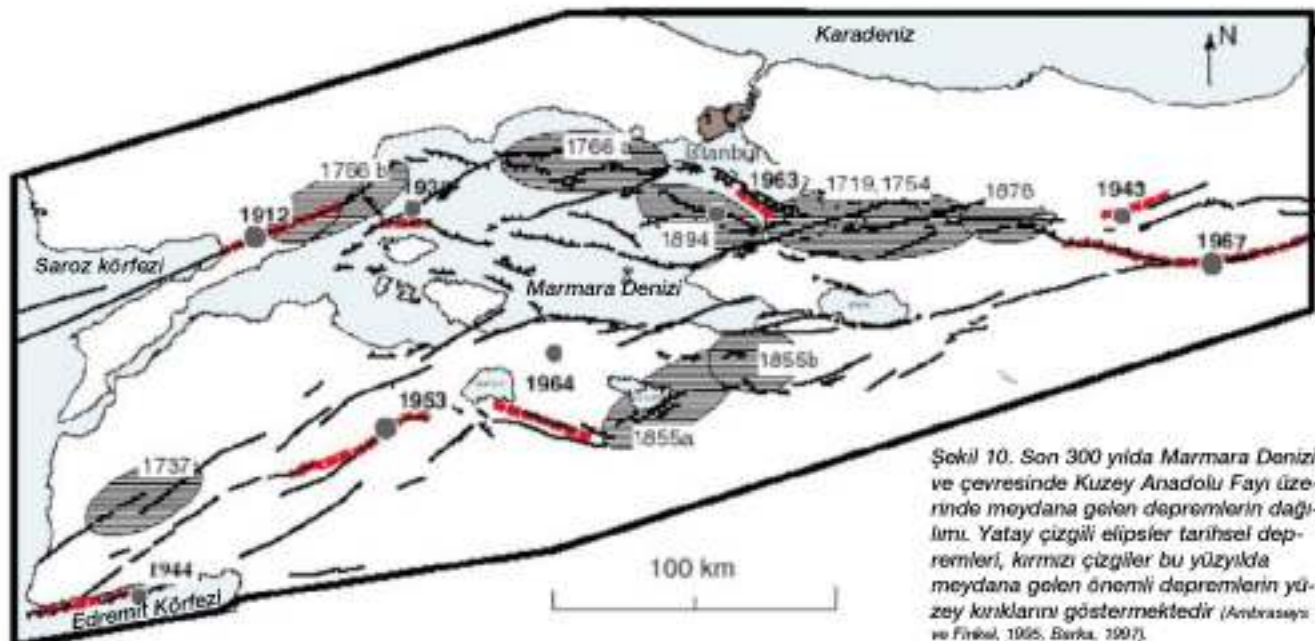
da bize sırtların transtansiyonel (doğrultu atım ve genişleme) özellikte olduğunu göstermektedir. Özetle, elde edilen bu model tek çözümlü olup basenler arasında yer alan sırtların ancak bu sırtlara paralel KD-GB uzanımlı iki fayla sınırlandırıldığında Marmara Denizi'nin kuzey yarısına benzer üç basenli iki sırtlı bir morfolojik dağılım elde edilebilmektedir.

Şekil 5'te ise Marmara Denizi'ni geçen tek fay ve kuzeyden ve güneyden sınırlayan iki fay modeli ve bunların sonuçları gösterilmektedir. Bu sonuçlara bakıldığında, bu stres veya morfolojik şekillerin bu yöre nin günümüzdeki yüzey şekilleri ile uyummadığı anlaşılmaktadır. Bu iki

model de yukarıda gösterilen modelin doğruluğunu göstermektedir.

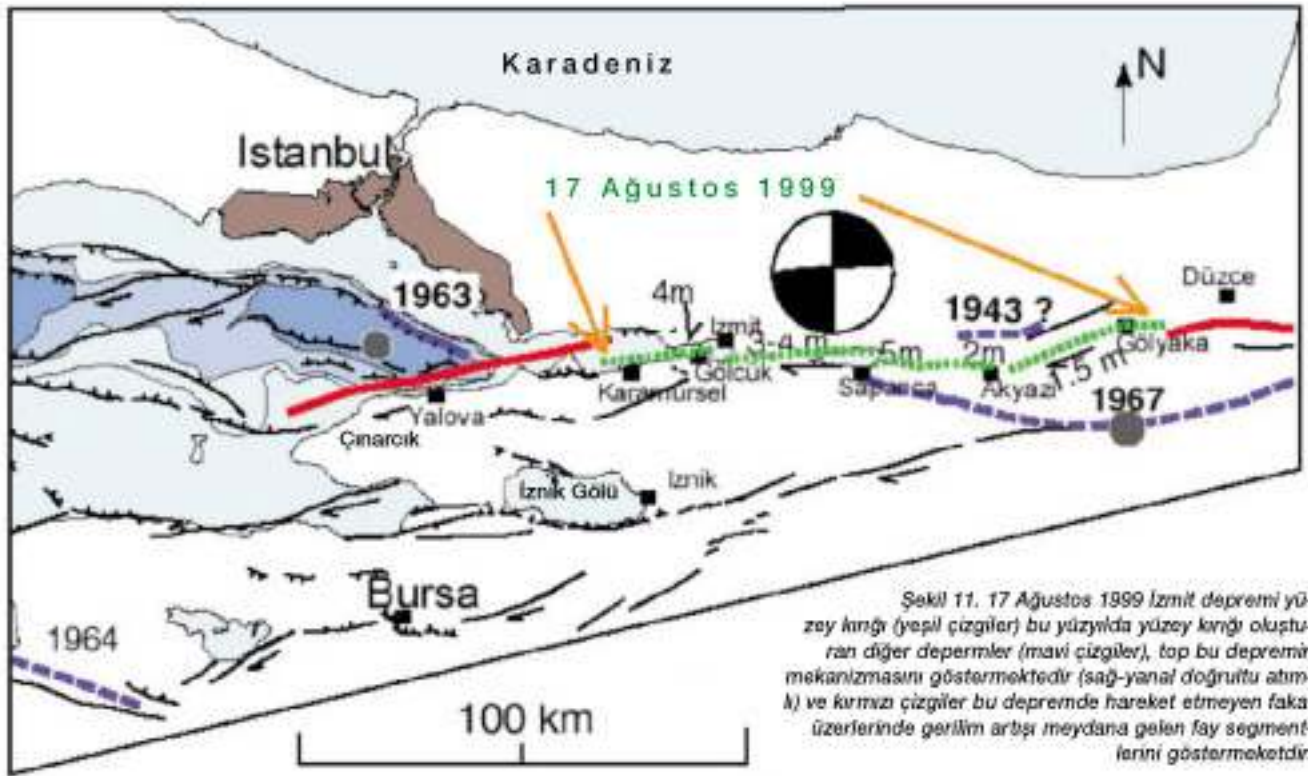
## Tartışma ve Sonuçlar

Marmara Denizi içinde yapılmış olan sığ ve derin sismik profillerle yukarıda elde edilen model sonuçları karşılaştırıldığında birbirleri ile uyum içinde oldukları anlaşılmaktadır. D-B uzanan sığ sismik profil (Ergün ve Özel, 1995) sırt basen ilişkisi hakkında bilgi vermektedir (Şekil 5). Bu profilde batı sırt dar orta sırt ise geniş olarak görülmekte olup fay basen ilişkileri alttaki şekilde yorumlanmıştır. Şekil 6 ise orta sırt bo-



Şekil 10. Son 300 yılda Marmara Denizi ve çevresinde Kuzey Anadolu Fayı üzerinde meydana gelen depremlerin dağılımı. Yatay çizgili elipsler tarihsel depremleri, kırmızı çizgiler bu yüzyılda meydana gelen önemli depremlerin yüzey kırıklarını göstermektedir (Anbrassay ve Finkel, 1995; Barka, 1997).





Şekil 11. 17 Ağustos 1999 İzmit depremi yüzey kırığı (yeşil çizgiler) bu yüzyılda yüzey kırığı oluşturmuş diğer depremler (mavi çizgiler), top bu depremin mekanizmasını göstermektedir (sağ-yanal doğrultu atım-ı) ve kırmızı çizgiler bu depremlerde hareket etmeyen fakat üzerlerinde gerilim artışı meydana gelen fay segmentlerini göstermektedir.

yunca alınan derin sismik profilde (Çetin vd., 1998) yine negatif bir çök yapısı gözlenmektedir. Bazı düzensiz tabakalar veya kıvrımlı yapılar aynı yapı içinde gelişmektedir. Şekil 7 ise orta basen içinden alınmış sığ profil, kenarları oldukça dik normal faylarla sınırlı bir baseni göstermektedir. Bu da pull-apart'a karşılık gelmektedir. Bütün bu yapılar birarada değerlendirildiğinde, Şekil 8'de ortaya konulan blok diyagramdaki yapı karşımıza çıkmaktadır. Bu blok diyagramda sırtlar transtansiyonel bir yapıda olup genişleme özelliği taşırlar ve ana faylara paralel bir genişleme göstermektedirler. Çukurlar ise sırtlar arasında tamamen normal faylarla sınırlı genişleme yapısı gösterirler.

Sonuç olarak sırtlar üzerinde de genişleme bileşeni vardır, fakat ana faylara oranla daha az da olsa doğrultu atımlı bileşene sahiptirler. Şekil 9, Marmara Denizi ve çevresinin 1964-1994 sismik aktivitesini göstermektedir. Bu şekilde görüldüğü gibi Marmara basenleri ve batı sırt sürekli mikro aktivite gösterirken orta sırt üzerinde aktivite daha az yoğunur. Aktivitenin bu ikincil genişleme yani pull-apart alanında yoğun olması beklenen bir olaydır, ancak orta sırtta aktivitenin daha az olması, bu sırt

üzerinde doğrultu atımın batı sırtı göre daha fazla olmasından kaynaklanabilir.

Bu verilere göre, (1) Marmara Denizi basenlerinin oluştuğu bölge pull-apart yapıyla ilgili pull-apart içi ikincil genişleme alanına karşılık gelmektedir ve sırtlar üzerinde transtansiyonel hareketler hakimdir, sırtlar üzerinde sıkışma yoktur, (2) Sırtlar üzerinde doğrultu atım bileşenleri ana faylara göre çok daha düşüktür, (3) Marmara Denizi ve sırtlarının pull-apart alandaki, saatin tersine dönme hareketi nedeni ile sırtların ilksel konumları ve kinematikleri ile günümüzdeki konumları ve kinematikleri farklıdır.

Bu kinematik özellikleri deprem aktivitesi açısından değerlendirdiğimizde, modelleme sonuçlarında da açıkça görüldüğü gibi Marmara Denizi'ni baştan başa geçen bir fay olmadığı, sırtlara üzerindeki doğrultu atım bileşenli fayların deprem aktivitesi açısından önemli rol oynadığı ortaya çıkmaktadır. Son 300 yılda Marmara Denizi içinde meydana gelen depremlerin dağılımına baktığımızda da depremlerin farklı büyüklüklerde Marmara Denizi'ni geçtiği söylenebilir (Şekil 10), 1509 gibi çok büyük depremler sırasında birden çok segmentin birbirini tetikleyerek

harekete geçmesi sonucunda oluşmuş olabileceği ileri sürülebilir.

Bu bilgiler ışığı altında 17 Ağustos 1999 depremi değerlendirildiğinde bu deprem sırasında her ne kadar çok kesin olmasa da Yalova segmentinin kırılmadığı anlaşılmaktadır (Şekil 11). Bu durumda, bu depremin devamının bu fay parçasının kırılması ile gerçekleşmesi olasıdır. Ancak bu depremden önce özellikle Çınarcık çukurluğunda orta büyüklükte bir deprem meydana gelmesi de söz konusu olabilir. Bu açıdan bakıldığında artçı deprem aktivitesinin yakın olarak izlenmesi gerekmektedir.

Aykut Barka

Prof. Dr., TÜBİTAK Bilimsel Araştırma Projesi, 10021 İstanbul  
TÜBİTAK, MAM, Tür Bilimsel Araştırma Enstitüsü, Gebze, Kocaeli

#### Kaynaklar

- Anderson, N. N. & C. Finkel, (1995) *Seismology of Turkey and Adjacent Areas*, A Technical Review, 1995-1998, Erciyes Üniversitesi, Konya, 224 sayfa.
- Anderson, N. N. (1986) *Engineering seismology*, *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, 14, 1-105.
- Barka, A., 1987. Neotectonics of the Marmara region. In: *Active tectonics of NW Anatolia: The Marmara pull-apart*, eds. Şengör ve Eliaz, YÖF, ETH Zürih, 35-68.
- Barka, A. A. & Kadiroğlu, K. 1988. Strike-slip fault geometry in Turkey and its influence on neotectonic activity. *Tectonics*, 7, 663-694.
- Wilcox, R. & King, G. (1983) *The tectonics of strike-slip faults*. Examples from the San Andreas fault, California. J. Geophys. Res. 88, 10284-10298.
- Çetin, S., İm, C., Barka, A., Bircan, A., Ercinsoy, E. 1998. Marmara Denizi sismik yapıları profili çözümlerinin ön sonuçları. *Özet, Deniz Jeolojisi, Türkiye Deniz anketleri, Workshop*, IV, 16-17 Mayıs, 7-12.
- Ergin, M. and Özalp, E. (1995) Structural relationship between the rim of Marmara basin and the North Anatolian fault. *Tectonics*, 14, 275-288.
- Frank, C. and Kadiroğlu, K., 1998. Active crustal deformation in the Marmara Sea region, NW Anatolia, inferred from GPS measurements. *Geophysical Research Letters*, 25, no. 15, 2553-2556.

# 1999 İzmit Tsunamisi

Leonardo Da Vinci, 1504 yılında tamamladığı "Teknik Notlar"ında, "Bindörtüyükseksendokuz yılı idi, Adalya Körfezi'nde deniz yarıldı, sular çekildi, sonra ilerledi. Oluşan büyük dalgalar kıylara geldi. Denizin çalkantısı bir süre devam etti." biçiminde bir ifade kullanmıştır. Bu ifade, tsunamiyi anlatmaktadır. TÜBİTAK desteği ile, ODTÜ, Afet İşleri Genel Müdürlüğü ve Japonya Tohoku Üniversitesi ortaklığında yürüttüğümüz çalışmaların Ege kıyılarında gerçekleşenlerinde, tarihsel tsunamilere ilişkin elde ettiğimiz birçok bulgunun yanında, Vinci'nin ifade ettiği 1489 yılındaki olayın izleri de Dalaman kıyılarında bulunmuştur. Deniz, o yıllarda bir kez, bir doğal afet etkisi ile, Dalaman deltasının bir bölümünde, kıydan 250 m kadar içeriye ilerlemiştir. Bu doğal afetin tsunami olduğu da, alınan örnekler üzerinde Japonya'da yapılan ayrıntılı analizler sonucunda belirlenmiştir.



Fotoğraf:Anadolul Ajanı

**D**EPREM büyüklüğünü tanımlayan ölçeğin sahibi Richter, 1958 yılında yayımlanan *Temel Sismoloji* isimli kitabında, 1939 Erzincan depreminin Karadeniz'de tsunami yarattığını, oluşan tsunaminin güneyde Fatsa ve kuzeyde Sivastopol ve Yalta'da etkili olduğunu yazar. Tadd

Murty'nin, 1977'de yayımlanan *Tsunami* isimli kitabı da aynı konuyu işlemiştir. 1939 Erzincan depremiyle Karadeniz'de tsunami oluşabilmesi için ya deprem sırasında Karadeniz'de de fay kırılması olmuş ya da Karadeniz'in bir bölgesinde, depremle tetiklenen bir zemin kayması ya da göçmelerden kaynaklanan tsunami oluşmuş olması olasıdır.

Ambraseys'in 1962'de yayımlanan makalesine göre, son 1000 yılda, Marmara'da 11, Ege'de 35 ve Doğu Akdeniz'de ise 17 tsunami olduğu anlaşılmaktadır. Bu değerlendirmeye göre 1999 İzmit depremi ile oluşan tsunami, Marmara için son bin yılın on ikinci tsunamisi.

Sularda gözlenen dalgalar, denize geçen enerjinin, su ortamında yayılma

## Denizin kıyıya Taşdığı Felaket Tsunami

Tsunami her zaman olmaz ve genellikle de can almaz. Ancak, tarih boyunca can ve mal kaybı konusunda hatırı sayılır sayıda önemli sabıkası olduğundan, onu iyi tanımak ve ona karşı dikkatli olmakta yarar vardır.

Enerji su ortamı içerisinde dalga hareketi ile ilerleyebilmektedir. Rüzgâr enerjisinin sürtünme yoluyla denize geçişi, Dünya ile Ay ve Güneş arasındaki çekim kuvvetlerinin zamansal değişimi, limanlar ya da küçük körfezlerde gemilerin ortaya çıkardığı etki, ve sualtındaki çeşitli tektonik hareketlerle enerjinin suya geçişi gibi olaylar, deniz ve göllerde çeşitli biçimlerde dalgalar ya da salınımlar oluşturmaktadır. Bu dalgaların hemen hepsi, onları yaratan enerjinin özelliklerine göre farklı davranış gösterirler.

Japonya'da "liman dalgası" anlamına gelen tsunami sözcüğü okyanus ya da denizlerin tabanında oluşan deprem, volkan patlaması ve bunlara bağlı taban çök-

mesi, zemin kaymaları gibi tektonik olaylar sonucu denize geçen enerji nedeniyle oluşan uzun periyotlu deniz dalgasını temsil eder.

Tsunami sözcüğü, dünya dillerine 15 Haziran 1896'da sonra girmiştir. O yıl, 21 000 can kaybına neden olan Büyük Meiji Tsunamisi sonrasında, Japonların dünyaya yaptıkları yardım çağrıları içinde yer alan bu sözcük, dünya dillerinin birçoğuna kendiliğinden yerleşmiş olup, belki de her dilde aynı söylemi olan ve aynı anlama gelen ender sözcüklerden biridir. Belki de tek sözcüktür.

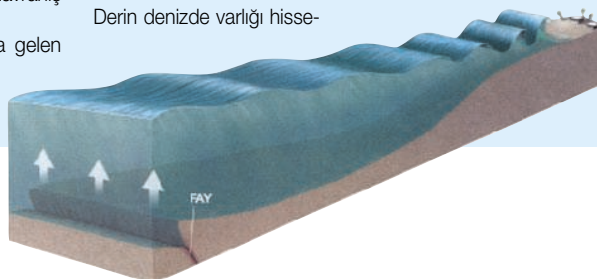
Özgün bir dalga olan tsunamiye, Pasifik Okyanusu'nda çok sık, diğer okyanus ve denizlerdeyse ender olarak rastlanmaktadır. Fay kırılmasıyla oluşan tsunaminin dalga yüksekliği, derin denizde bir insan boyu kadar küçük, dalga boyuysa yüzlerce kilometre kadar uzundur. Bu dalganın diğer tip deniz dalgalarından farkıysa su zerreciklerinin sürüklenmesi sonucu hareket kazanmasıdır.

Derin denizde varlığı hisse-

dilmezken, sığ sulara geldiğinde dik yamaçlı kıyılarda ya da V tipi daralan körfez ve koylarda bazen 30 metreye kadar tırmanarak çok şiddetli akıntılar yaratabilen bu dalga, insanlar için deprem, tayfun, yangın, çığ ya da sel gibi bir doğal afet haline gelebilmektedir.

Tsunami uzun periyotlu dalgalar sınıfına girer. Hareket ederken, denizlerde derinlik farklılaşması etkisiyle sapmaya uğrayarak ve karşılaştığı engeller (adalar) nedeniyle dönerek yoluna devam eder. Kıyılara geldiğinde, taban sürtünmesi ve yansımadan etkilenerek taban eğiminin özelliklerine göre tırmanır. Tsunami ilk oluştuğunda tek bir dalga halindedir. Kısa bir süre içinde üç ya da beş dalgaya dönüşerek çevreye yayılmaya başlar. Bu dalgaların birinci ve sonuncusu çok zayıf olup, diğerleriyle etkilerini kıyılarda şiddetli biçimde hissettirebilecek enerjiyle ilerlerler. Bu nedenle depremden kısa bir süre sonra kıyıda görülen yavaş ama anormal su düzeyi değişimi ilk dalganın geldiğini gösterir. Bu değişim arkadan gelecek olan çok kuvvetli dalgaların ilk habercisi de olabilir.

Tsunami araştırmaları son on yılda bü-





biçimidir. Okyanuslar, denizler ve göllerde her zaman gözlenen dalgalar, rüzgâr enerjisinin suya geçerek oluşturduğu, küçük genlikli dalgalar sınıfındaki “rüzgâr dalgaları”dır. Güneş, Ay ve Dünya’nın çekim kuvvetleri etkisiyle okyanus ve denizlerde belirgin olarak var olan, 6 ya da 12 saat periyotlu, yani uzun dönemli dalgalar ise “gel-git dalgası” olarak tanımlanmıştır. Dalga periyodu sınıflandırmasına bakarak yapılan tanım içinde tsunami, bu iki tür dalga arasında yer alır ve uzun periyotlu dalgalar sınıfına girer. Uzun periyotlu dalgaların en çarpıcı özelliği, içinde bulunduğu su ortamının sürüklenmesi biçiminde, yani akıntılarla ilerlemesidir. Bu tür dalgalar derin sularda pek hissedilmez. Ancak sığ sulara geldikçe şiddetlenen akıntılar ve suyun bazı durumlarda aşırı tırmanması nedeniyle çok şiddetli biçimde kendilerini gösterirler. Gemi pervaneleri etkisi ile limanlarda ya da kıyılarda gözlenen dalgaların tsunamiden farkı, hem küçük olmaları hem de tsunamilere göre daha kısa periyotlu olmalarıdır.

Bunlardan başka, kapalı havzalarda İngilizce’de “seiche” olarak bilinen ve henüz Türkçe bir karşılık koymadığımızdan “salınım” olarak adlandırabileceğimiz dalga türüyse, kapalı denizler, körfezler, göller gibi, yani kapalı basenlerde rüzgârlarla ya da yer sarsıntılarıyla oluşan çalkantılarla ortaya çıkan küçük genlikli kısa periyotlu dalgaların, kıyılardan karşılıklı yansımaları so-



nucu, kapalı basen içinde gelişen uzun periyotlu bir dalgadır. Bu dalganın periyodu, basenin geometrisiyle ilişkili olan, basenin öz salınım periyotlarından biriyle aynı olursa, bu durumda dalga kıyılarda büyür. Bunun olması için de kıyılarda yansımanın yüksek verimli olması ve denize geçen enerjinin su ortamında bir süre dolaşması gerekir. Küçük genlikli küçük periyotlu dalgalar, uzun periyotlu dalgalara göre kıyılardan kolay yansıyamaz ve enerjilerinin büyük bölümünü yitirirler. Hepsinden önemlisi, bahsettiğimiz biçimde salınım oluşması zaman ister. Denize yakın merkezli her depremden sonra çalkantı oluşabilir. Bunu özellikle balıkçılar daha iyi gözlemlerler. Bu tür çalkantılar ya durulur ya da

bir süre içinde salınıma dönüşür. Salınıma dönüştüğündeyse hemen durulmazlar. Salınım ile tsunami arasındaki farklarsa, tsunaminin hemen oluşması, 4-5 dalgadan ibaret olması ve salınıma göre daha kısa sürede etkisini kaybetmesidir. Salınım daha geç oluşur; daha fazla sayıda dalgadan ibarettir; daha uzun süre etkili olur.

1999 İzmit depremi İzmit Körfezi’nde çalkantı yaratmıştır. Bu çalkantı, sonradan salınıma dönüşmüş müdür? Bu sorunun cevabını yazının ileriki bölümlerinde verelim.

Hazır uzun periyotlu dalgaları tanımlamaya başlamışken “soluğan” konusunu da kısaca açmakta yarar var. Rio’da yaz mevsiminde dalga sörfü yapmak isteyenler, o sırada kış mevs-

yük bir ivme kazanmıştır. Son 7 yılda dünyada oluşan tsunamilerin hepsi bilim adamlarınca seçilen özel bir grup tarafından en kısa zamanda yerinde incelenmiştir. Bu çalışmalar tsunamilerin oluşumu konusunda daha ayrıntılı bilgiler elde etmemizi sağlamıştır. Buna göre, son yıllardaki tsunamilerin yarıya yakınının oluşumunda sualtı zemin kayması ya tamamen ya da kısmen etkindir. 1998’de Papua Yeni Gine’de 10 dakika aralıkla iki kez gerçekleşen 7’den büyük depremden sonra bir tsunami oluşmuş ve Sissano köyünde 3000 kişinin ölümüne neden olmuştu. Bu tsunaminin oluşum nedeninin, sualtı zemin kayması olduğu bu yılın başında bölgede yapılan ayrıntılı deniz ölçümleriyle saptanmıştır. Bu sonuçlar, 1956 Güney Ege tsunamisinin ve başka tarihsel tsunamilerin oluşumu konusunda da yeni araştırmalar için yol göstericidir.

Tarihsel verilere göre, Ege Denizi için tsunami oluşma olasılığı 35 yılda birdir. Bu olasılık Marmara için 100 yılda bir, Doğu Akdeniz içinse 60 yılda birdir. Tsunami Ege Denizi’ni güney-kuzey doğrultusunda en çok üç saatte geçebilir. Marmara Denizi’nde doğu-batı doğrultusunu geçme süresiye

50 dakika kadardır. Ancak bu iki kapalı denizde de çalkantının uzun süre devam etmesi ve yansıyan dalgaların sonradan da salınıma dönüşerek etkili olması beklenmelidir. Ege için, adalar ve karmaşık kıyı düzeni nedeniyle tsunami enerjisinin bir ölçüde sönmüleneceği beklense de, enerjinin, V tipi körfezlerde oluşacağı yansımalarından dolayı beklenmedik noktalarda odaklanarak, çok şiddetli akıntılar oluşturması ve özellikle küçük tekne limanlarında etkili olması, böylece de hasara yol açması beklenmelidir.

"İnşallah olmaz" demek bir korunma yöntemi değildir. Deniz tabanına özel ölçüm aygıtları yerleştirilerek "Tsunami Uyarı Sistemleri" kurmak da şimdilik ekonomik bir korunma yöntemi sayılmaz. Ancak günümüze kadar yaşanmış çeşitli deneyimlerin anlatılması ve tsunami hakkındaki temel bilgilerin açıklanması ve yayımlanmasıyla özellikle kıyılarda yaşayanları bu konuda bilgilendirdiğimiz sürece, tsunami yaşasak bile can kaybını en aza indirmemiz olasıdır.

Bilinmelidir ki, tsunami çok zayıf bir depremin tetiklediği sualtı zemin kaymaları nedeniyle de oluşabilir. Deniz kıyısındanken hissedilen her deprem

sonrasında tsunami gelme olasılığı (çok zayıf da olsa) vardır. Kıyıya tsunaminin ilk gelişi su düzeyinin anormal biçimde (10-15 dakika içinde) yükselmesi ya da çökmesiyle kendini belli eder. Tsunaminin bu ilk öncü dalgası, aynı zamanda arkadan gelecek olan iki ya da üç kuvvetli dalganın habercisidir. Okyanuslarda, tsunaminin derin denizden gelişi sırasında gökgürültüsünü andıran uğultular duyulmuştur. Bu sesler bir süre sonra kıyıya varacak olan dalgaların şiddetini önceden haber verirler. Bu durumda yapılacak tek şey kıyıdan uzaklaşmaktır. Teknede bulunanlar kıyıdan uzaklara, derin sulara giderek dalganın kendilerine ve tekneye vereceği zararı azaltabilir, hatta önleyebilir. Karada olanlar içine denizden uzağa gitmek zorunludur. Böylece dalgayla sürüklenme ve yaralanma tehlikesi ortadan kalkar.

Bunların dışında yapılması gereken en önemli şey, her konuda olduğu gibi bu konuda da araştırma yapmak, bulguları uygulamak ve kişileri bu konuda eğitmektir. Tsunami için halen yapılacak en uygun araştırma biçimi de geçmiş yıllardaki tsunamileri bilgisayar modeli kullanarak inceleyip tanımlamaktır.





mini yaşayan İngiltere’de şiddetli fırtınalar olmasını beklerler. İngiltere’deki şiddetli fırtınalarla oluşan dalgalar güney yarımküreye doğru yola çıkarlar. Bu dalgalar arasında kısa periyotlu olanlar güçsüz olduklarından çeşitli etkenlerle enerjilerini yitirerek kaybolurlar. Ancak periyotları 10-15 saniye den uzun olanlar yollarına devam ederek birkaç günde güney yarımküredeki kıyılara ulaşabilirler. Örneğin Rio’da hiç fırtına yokken uzun kıyılarda gelen uzun periyotlu dalgalar üzerinde insanlar dalga sörfü yapabilirler. Bu tür dalgalara dilimizde “soluğan” denir. Kıyılarımızda da yaşanır.

Tsunami, depremle oluşan fay kırılması, zemin çökmesi, zemin kayması ya da volkan patlaması gibi olaylarla su ortamına geçen enerji nedeniyle oluşan dalgadır.

Sismik etki ile doğrudan tsunami oluşması için, deniz tabanında depremle beraber, normal atımlı fay kırılması olmalıdır. Normal atımlı fay demek, fay kırığının olduğu çizginin bir yanındaki zeminin, diğer yandakine göre bir miktar düşey olarak yükselmesi ya da alçalması demektir. Böylece fay kırılmasıyla denize dik yönde gelen etki tsunami oluşturabilir. Yanal atımlı fay kırılmalarında zemin, fayın her iki tarafında aynı düzeyde kaldığından, bu biçimde yüzey değişimi pek olmaz. Buna bağlı olarak, yanal atımlı faylar, denize dik yönde önemli bir etki veremediğinden tsunami yaratamazlar. Ancak, yanal atımlı fayların başladığı ya da sona erdiği noktalardaki zemin hareketi, tsunami oluşturabilecek nitelikler göstermektedir.

Su ortamına hızla geçen enerji, tsunami olarak ilerlerken, kendi doğası gereği, suyun sığ olduğu yerlerden yansımaya çalıştığından, derin sulara doğru yönelmek durumunda kalır. Bu nedenle, tsunamiyle taşınan enerjinin

önemli bölümü, öncelikle çevresindeki derin sulara doğru ilerlemeye başlar. Bu konu 1999 İzmit depremiyle oluşan tsunaminin hareketinde de aynen gerçekleşmiştir.

## Marmara ve Körfez’de Neler Oldu?

İlk belirlemelere göre yanal atımlı olduğu saptanan fay kırılması, Kavaklı, Gölcük, Yüzbaşılar, Değirmendere ve Halidere arasındaki bölgede kıyıya çok yakın geçmiş ve Değirmendere’den sonra nerede devam ettiği şu ana kadar tam olarak tanımlanmamıştır. Depremin yarattığı hareket, katı ve sıvı ortamların birbiriyle önemli etkileşimlerine neden olmuş ve birbirini tetikleyen yer hareketi, sıvılaşma, kayma, göçme ve heyelan biçiminde hareketler yaratmıştır. Her biri ayrı birer doğa olayı sayılan bu olaylar, bilinen doğal afetlerin hemen hemen hiçbirinde, yerleşim merkezlerinin hemen yanında bir arada ortaya çıkmamıştır. Öyle ki; hiçbir film yapımcısı ya

da senarist, hiçbir roman yazarı, böylesine doğa üstü bir olayı bir arada hayal edememiştir.

Kısa süre içinde deniz ve kara arasında ortaya çıkan bu etkileşim, deniz ortamına enerji aktardığından, pek tabii olarak da bu enerji, deniz ortamında taşınacaktır.

İzmit Körfezi’nde ve Marmara’da, deprem sonrası oluşan dalga ve akıntı hareketlerine ve bu hareketlere bağlı olarak kıyılarda kalan izlere bakarak denizde ne olduğunu ve bunun ne biçim bir dalgalanma olduğunu açıklayabiliriz.

1992 Nikaragua tsunamisiyle, dünyadaki tsunamibilimcilerinin çalışma düzenine bir yenilik gelmiştir. O tarihten sonra, her önemli deprem ve tsunamiyi incelemek üzere bölgeye uzmanlar gönderilmiş ve ayrıntılı raporlar hazırlanmıştır. Uzmanlardan oluşan bu ekiplerin hemen tümünde görev alan Prof. Synolakis ve araştırma görevlisi Jose Borrero’nun bulunduğu ekibe başkanlık yapmak üzere, Japonya Tohoku Üniversitesi Afet Kontrol Araştırma Merkezi tarafından görevlendirildim. Önceki tsunami araştırmalarında uygulanan yöntemler izlenerek, yerinde yaptığımız incelemeler, bulgular üzerinde ölçüm ve tanımlamalar ve görgü şahitleri ile görüşmeler sonucunda olayı tanımlayacak bilgilere ulaşıldı.

Tsunami araştırmaları sondan başlar. Yani tsunamiden etkilenmesi beklenen ya da tsunaminin etkilediği kıyılardan başlar ve tsunamiyi oluşturan etkenleri saptama aşamasında da tsunaminin olduğu yerde, jeolog, jeoteknik ve jeofizikçilerin çalışmalarıyla

## Son Yıllardaki Tsunamiler

Costas E. Synolakis  
Jose Borrero  
Güney California Üniversitesi

Son yüzyıl içinde en çok etki bırakmış tsunamileri tarih sırasına göre şöyle sıralayabiliriz. 1883 Karakatau, Endonezya (36 000); 1896 Honshu, Japonya (21 000); 1933 Sanriku, Japonya (3000); 1976 Mindanao, Filipinler (8000); 1998 Papua Yeni Gine (3000).

1992 Nikaragua tsunamisi ile tsunami araştırmalarında yeni boyutlar ortaya çıkmıştır. O tarihten sonra tsunami olayları bilimadamları tarafından zaman geçirmeden yerinde incelenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmalarla 1992’de, biri hariç diğerleri Pasifik Okyanusunda ol-

mak üzere, toplam 10 tsunami yaşanmıştır. Bu veriler içinde 1999 İzmit Tsunamisi son yıllardaki onbirinci tsunami olup, bu dönemde Pasifik dışında yaşanan ikinci tsunamidir.

Son yıllardaki tsunamiler hakkındaki kısa bilgiler aşağıda verilmiştir.

Yer	Tarih	Deprem Büyüklüğü	Tımanma En Yüksek	Yüksekliği Ortalama	Can Kaybı
Nikaragua	2.9.1992	7,2	9,9 m	6-9,9 m	170
Flores, Endonezya	12.12.1992	7,5	5,6 m	2-5,2 m	1690
Japonya					
Hokkaido/Okushiri	12.7.1993	7,6	29 m	10-16 m	250
Doğu Java	3. 6.1994	7,2	14 m	5-10 m	223
Kuril Adaları	2.10.1994	8,1	9 m	1-3 m	9
Mindoro, Filipinler	14.11.1994	7,0	9 m	1-5 m	62
Skagway Alaska	4.11.1994	Zemin göçmesi	9 m	1-4 m	3
Mondorillo Meksika	9.10.1995	8,0	10,9 m	1-5 m	40
Blak, Irian Jaya, Endonezya	17.9.1996	8,1	7 m	1-3 m	108
Papua Yeni Gine	17.7.1998	7,8	10 m	1-5 m	3000

la buluşur. Bu nedenle de çalışmamız, kuzeyden, Yarımca Körfez ve Hereke arasındaki kıyı şeridinden başladı. Yarımca Körfez demiryolu istasyonu kıyından 35 metre uzaktadır. İstasyonun hemen yanındaki köprüünün altına dalgalarla deniz suyu dolmuş durumdaydı. Deprem sırasında kıyıda bulunan görgü şahitleri, depremden sonra denizin önce çekildiğini ve sonra da kabarak ilerlediğini ifade etmişlerdir. Kıyıda restoranın masa ve sandalyelerinin sürüklenmiş olması, çevrede karaya atılmış, balık dahil, birçok deniz canlısının bulunması, kıyından uzak bahçelerdeki sabit kuru çalılarda denizin sürükleyerek taktığı yosunların bulunması tsunaminin açık izleri sayılmaktadır.

O gece 03:00 civarında, rıhtıma 20 metrelik teknesi ile yanaşmakta olan kaptan Ahmet Akdağ, deprem olduğunu hissetmemişse de, o sırada hızlıca çekilen denizle sığılaşan suda teknesi beklenmedik biçimde tabana vurmuş ve ardından tekne açığa doğru sürüklenirken 15-20 saniye içinde kabaran denizle kıyıya savrulduğunu hissetmiştir. İşte o anda, her gün defalarca yanaştığı rıhtımın yanında bulunan 3 m yüksekliğindeki kulübenin o zamana kadar hiç görmediği damını ve damın üzerinden de arkadaki zemini ilk kez böylesine yüksek yerden görebilmesinin şaşkınlığını unutamamaktadır. Kaptanlık becerisini uygulayarak tam tornistanla tehlikeyi zorlukla zarsız atlatabilmiştir.

Aynı tür dalganın depremden birkaç dakika sonrasında, kıyından içerde bulunan Hereke karakolunu da etkilediği görevli emniyet mensupları tara-



findan anlatılmıştır. Aynı bölgedeki görgü şahitlerinin verdiği bu ve buna benzer birçok bilgi, Körfez'de depremden sonra oluşan dalganın tsunami olduğunu göstermektedir. Bu tsunaminin gözlenen periyodu bir dakikadan kısadır. Bu özellikte olan tsunamilerse, Papua Yeni Gine'de ya da son yıllardaki başka birkaç tsunami örneğinde olduğu gibi, zemin kayması ve göçmesiyle oluşan tsunamilerin karakteristik özelliğini yansıtmaktadır.

1999 İzmit tsunamisi Yarımca Körfez ve Yalıkent arasındaki kıyılarda 2,52 m düzeyinde tırmanma yaratmıştır. Biraz açarsak, "dalga tırmanma"sı tanımı, dalga yüksekliği olmayıp, dalganın kıyılarda tırmandığı yüksekliktir. Bu tırmanma düzeyi kıyı boyunca yer yer farklılıklar göstermektedir. Bu normaldir; çünkü, kıyı ve deniz taban topoğrafyası her yerde aynı değildir. 1993 Japonya Okushiri tsunamisinde ve diğer birçok tsunami olayında da böyle olmuştur.

Dalga tırmanma yüksekliği ve etkisi, İzmit Körfezinin kuzey kıyılarındaki Şirinyalı, Hereke ve batıya doğru gidildiğinde azalmaktadır. Yine kuzeydeki Yarımca Körfezi'nden ve İp-

raş'tan doğuya doğru gidildiğindeyse daha çok azalmaktadır. Dalga genel olarak Tütünçiftlik ile Hereke arasında etkili olmuştur.

Bu duruma göre tsunami oluşturan odağın dar olması gerekmektedir. Şimdi onu arayalım.

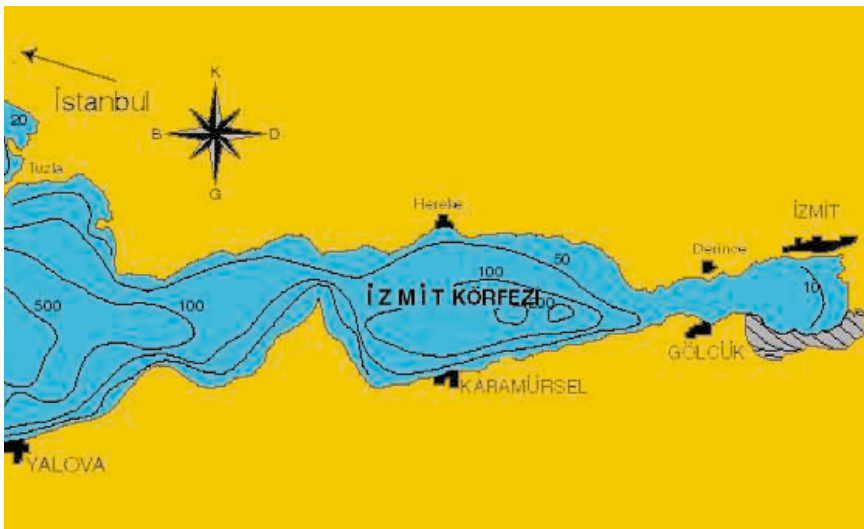
## Nerede Oluşmuş Olabilir?

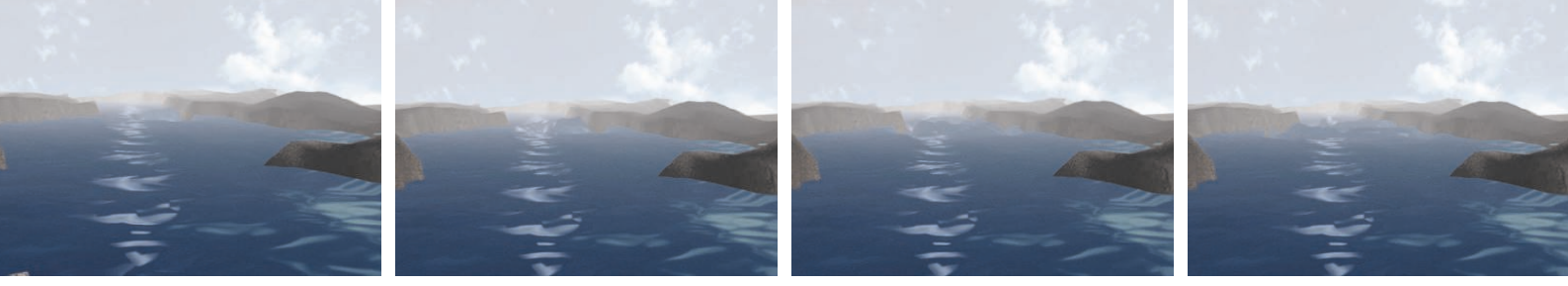
Sonuçlardan yola çıktığımızda, tsunaminin zemin kaymasından ya da çökmesinden kaynaklandığı olasılığı ağır basmaktadır. Sadece 20 km uzunluğundaki kıyı boyunca yer yer etkisini belirgin göstermiştir.

1998 Papua Yeni Gine, 1896 Japonya Büyük Meiji Tsunamisi gibi tsunamiler genellikle denizin dibindeki göçmelerden oluşmuşken, 1992 Flores, 1994 Skagway ve 1994 Mindoro örneklerindeyse kıyıdaki dik zeminin kayması ve bunu izleyen ya da sebep olan göçmeler tsunami yaratmıştı.

Kavaklı ile Halidere arasındaki kıyı çizgisinde depremle beraber ortaya çıkan değişim, yok olan kıyı yapıları ve bazı binalar, kuzeyde izlerini bulduğumuz tsunamiyi oluşturan etkenleri tanımlamak için yol göstermektedir.

Tsunami oluşumuna şahit olan kişi sayısı, Mindoro'da bir, Skagway'da iki ve Flores'teyse üçtür. Bunlar olayı uzaktan izlemiş kişiler olup böylesine önemli bir olayın tek şahitleriydiler. Tarihte hiçbir tsunami 1999 İzmit tsunamisinin olduğu biçimde, yerleşim merkezlerinin kıyısında ve hemen önündeki denizin dibinde, yani insanların gözü önünde, onlarca can alarak oluşmamıştır. İşte bu dikkat çekici özelliğiyle, 1999 İzmit tsunamisi doğal afetler tarihine geçmiştir. Ulaşlı ile Kavaklı arasındaki kıyı şeridinde yakın bulunan bazı evlerde tsunami oluşumu





*Körfeze batı yönünden bakıldığında, tsunaminin oluşumu ve hareketi (Düşey eksen büyütülmüştür).*

ya da etkileri yaşanmıştır. Evlerin alt katlarından toplanan balıklar, caddelerin bazı yerlerde arda kalan deniz canlıları da bu olayın büyüklüğünü anlatmaktadır.

## Nasıl Oluşmuş Olabilir?

Tsunaminin nasıl oluştuğu sorusuna cevap vermek için Körfez'in güney kıyılarında deniz taban topografyası-

nın ölçümlemleri almak, taban malzemesinin zemin özelliklerini ayrıntılı olarak incelemek ve jeoloji, jeofizik ve jeoteknik uzmanlarının bu konudaki görüşlerini beklemek gerekmektedir. Ancak, incelemekte olduğumuz bu olay, şu anda ABD'de üzerinde ayrıntılı olarak çalıştığım Alaska Skagway fiyord 1994 tsunamisine hidromekanik özellikleri bakımından çok benzemektedir. O tsunami üzerinde son 5 yıl çalışılmıştır; sözkonusu tsunaminin de yıllar sürecektir araştırılma-

ra gebe olduğunu söyleyebiliriz. Buna rağmen, geçmiş yıllardaki örneklerle de dayanarak bir değerlendirme yapılabilir. Bu değerlendirme deniz taban ölçümleri alındıktan sonra geliştirilecektir.

Değirmendere Çınarlık mevki, üzerindeki çınarlar, otel, restoran ve önündeki gemi yanaşma iskeleleri ile beraber göçmüş durumdadır. Bu göçmenin nedeni, sarsıntı, sıvılaşma, zeminin yatay dikey hareketleri olarak görülebilir. Bu göçmenin deniz tabanında başlaması gerekmektedir. Buna göre, Değirmendere önünde denizin tabanı da göçmüştür. Bu göçmenin başladığı yer Değirmendere'ye göre kuzeybatıda kalan, İzmit Körfezi'nin en derin yeri ya da o doğrultuda bir yerde olması olasıdır.

Sadece kıyıdaki göçmeyi ya da deprem sırasında kıyıların dikey hareketlerini değerlendirecek bile, İzmit Körfezi'nde tsunami oluştuğunu söyleyebiliriz. Deprem sırasında denizde olan Değirmendere'li balıkçılardan birinin, "Her zaman 20 dakikada ulaştığım kıyıya 2 dakikada gelmişim." demesi de tsunami ile oluşan akıntılarının şiddetini belirtmektedir.

## Nasıl Davranış Göstermiştir?

Tsunaminin en temel karakteristiği hızıdır. Tsunaminin hızı derinlikle ters orantılıdır. Derin yerlerde hızlı gider. Su derinliği değişimlerine göre sapmaya uğrayarak yoluna devam eder.

Tsunaminin oluşum ve davranışını izlemek için en uygun yol, matematiksel model kullanmaktır. Bu konuda dünyada en gelişmiş olan modelde, Japonya Tohoku Üniversitesi Afet Kontrol Araştırma Merkezi'nce hazırlanmış olmaktadır. Aynı model 1992 yılından beri TÜBİTAK, ODTÜ İn-

## Deprem ve Tsunami Habercileri

Dr. Philip Watts  
California Teknoloji Enstitüsü (CALTECH)

Depremler önceden tahmin edilebilir mi? sorusu birçok kişi tarafından bilim adamlarına yöneltilmektedir. Bu sorunun katı bir bilimsel değerlendirme içindeki yanıtı "hayır"dır. Ancak bu yanıtı karşıt olarak, bilim adamlarının da dikkatini çeken ve deprem habercileri olarak da niteleyebileceğimiz bazı ilginç olaylar depremler öncesinde de gözlenmiştir. Bu yazıda, bazı depremler öncesinde yaşanmış olanlar hakkında bilgiler verilmektedir. Okuyucular da burada verilenlerden farklı olan gözlemlerini deprem konusunda çalışan ulusal kuruluşlara aktarmalıdır.

Çok büyük kara kütlelerinin hareketleri jeologların ilgi alanına girer. Bu konuda uygulanan yöntemlerden biri, uygun teknik aygıtlar yardımıyla, yer kabuğunun hareketini yıllar boyunca gözlemektir. Yer kabuğu bazı yerlerde yılda santimetreler düzeyinde hareket etmektedir. Bu hareket kolayca ölçülebilmektedir. Ancak birkaç araştırmacı, büyük depremlere yakın küresel kolum ölçme aygıtlarını kullanma şansına sahip olmuşlar; depremin ani hareketiyle son bulan ve ondan birkaç gün önceden başlayan, günde birkaç santimetre civarındaki hızlı yer hareketini ölçmüşlerdir.

Depremden önceki yer kabuğunun her hareketi, kabuğun büyük bir bölümünde bulunan çesitli katmanlar, kayalar, hidrokarbonlar ve suyun üzerinde basınç oluştuğunu gösterir. Basıncın artması, yeraltı sularında değişiklikler yaratır. Çünkü, yeraltı sularındaki kimyasal tepkimeler sıcaklık ve basınç değişimlerine karşı çok duyarlıdır. Kobe'deki deprem felaketinden bir gün önce de, yeraltı sularının iyon derişimlerinde değişimler gözlenmiştir. İzmit depremi öncesinde de bölgedeki sıcak su kaynaklarının bazılarında

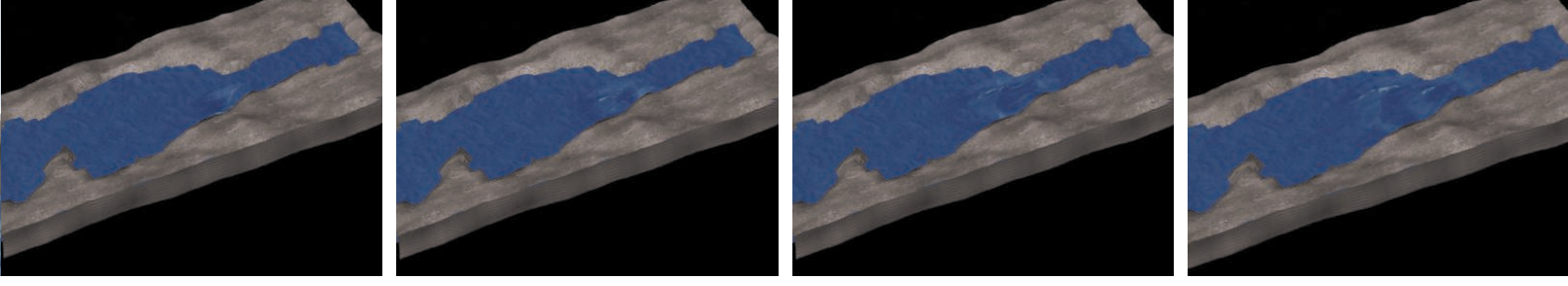
böyle değişimler gözlenmiş olduğu da söylenmektedir. Bu tür jeotermal kaynaklar kullanan işletmelerin kullandıkları sıcak sular yer kabuğunun derinliklerinden gelir; ve böylece depremler ilgili bazı bilgileri de önceden getirebilirler.

1998 yılında Papua Yeni Gine'nin kuzey kıyıları açıklarında oluşan deprem ve tsunami, başka bir deprem habercisini bize tanıtmıştır. Depremden bir gün önce artan basınç yer altında bir cepteki doğal gazı sıkıştırmış ve deltanın alüvyon zemininden fıskırmasına neden olmuştur. Balıkçılar, kıydan 5 km uzakta 100 m çapında bir alanda büyük kabarcıklar gözlemişlerdir. Bu alana çok yaklaşan meraklı bir balıkçı teknesi ile batma tehlikesi geçirmiştir. Teknenin su üzerinde yüzebilir ama su ve gaz karışımı olan bir ortamda yüzemez!

İzmit kıyılarında yaşayan bazı kişiler, deprem öncesindeki hafta içinde garip dalgalar gözlediklerini anlatmaktadırlar. Yerin hızlanan hareketi, depremden önce Marmara Denizi'nde birkaç sualtı göçüğü tetiklemiş ve bu göçükler de, depremin ardından oluşan tsunaminin habercisi olmuş olabilirler. Bu kısa özet içinde, büyük depremler için, dört önemli deprem habercisi verilmiştir. Bunlar, hızlanan yer kabuğu hareketleri, sularındaki kimyasal değişiklikler, zeminden gelen gaz kaçakları ve garip dalgalarıdır. Bu habercilerin oluştuğu birçok durumdan sonra deprem olmadı da bir gerçektir. Bu nedenle, bu tür habercilere rastlandığı durumlarda hem duyarlı hem de huzurlu olmak gerekmektedir.

Türkiye gibi büyük ülkelerde, bu tür habercileri izlemek ve gruplandırmak zahmetli çalışmalar gerektirir. Ancak, görevliler ve vatandaşlar rastladıkları bu tür gariplikleri deprem konusunda çalışan resmi kuruluşlara, doğru biçimde, gecikmeden iletebilirlerse, araştırmalara önemli katkılar sağlamış olacaklardır.





**Körfeze güney yönünde tepeden bakıldığında, tsunaminin oluşumu ve hareketi (Düşey eksen büyütülmüştür).**

şaat Mühendisliği Bölümü Deniz Mühendisliği Araştırma Merkezi, Afet İşleri Genel Müdürlüğü ve Japonya Milli Eğitim Bakanlığı (MOM-BUSHO) tarafından desteklenen projelerle, Türkiye'nin çevresindeki denizlere uyarlanmıştır. Bu model şimdilerde yine benim yönettiğim projelerle, ABD Kaliforniya kıyılarına da uygulanmaktadır.

Model, girdi olarak deniz taban topoğrafyası, fay kırılması, ya da zemin kaymasıyla ilgili parametreleri alarak, dalga oluşumu ve davranışını bulmak üzere su düzeyi değişimlerini ve akıntıları, yer ve zamana bağlı olarak hesaplar. Bu sonuçlar ayrıca görsel olarak iki ya da üç boyutlu resim ya da film halinde hazırlanabilmektedir.

1999 İzmit tsunamisi için yapılan model çalışmasında elde edilen ilk sonuçlar bu sayfalarda görsel malzeme olarak, dikey eksen büyütülerek sunulmuştur.

Görgü şahitlerinin verdiği bilgilere göre tsunami, Körfez'in kuzey kıyılarındaki bazı yerlere ve Güzelyalı kıyılarına depremden birkaç dakika sonra ulaşmıştır. Salınım olsa, bu kadar kısa sürede olgunlaşmaz. Güney kıyıların dikey hareketleri ve çökmesinden kaynaklanan tsunami de kuzey kıyılarda Yarımca ve batısına da bu kadar kısa sürede ulaşamaz. Kuzey kıyıların deprem sırasındaki dikey davranışlarıyla oluşan, tsunami olsa bile o zaman da bu kadar geç gelmez.

Buna göre, tsunami oluşturan odağın yerini ararken, Güneyde Yüzbaşılar ile Ulaşlı arasındaki kıyılara çok çabuk, kuzeyde ise Yarımca ile Yalıkent arası kıyılara ve güneyde Güzelyalı'ya birkaç dakikada ulaşılacak bir merkez aramamız gerekmektedir. Bu merkez de Ulaşlı'nın batısındaki Kestane Burnu açıklarındaki Körfez'in en derin yeriyle Değirmendere kıyısı arasındaki doğruyu üzerinde olmalıdır.

Şimdi diğer bir ipucuna gelelim. Görgü şahitlerinin birçoğu depremden sonra denizin önce çekildiğini gözlemişlerdir. Yani hissedilen ilk dalga suyun çekilmesidir. Aslında tsunaminin ilk dalgası zayıf olur. Onu deprem felaketinin hemen sonrasında gece farketmemiş olmak normaldir. Ancak onlar, çok önemli bir ipucunu yakalamışlardır. Tsunaminin etkili olan öncü dalgasının ön bölümü su düzeyinin göçmesi biçimindedir. Bu biçim, elimizdeki verilere göre, kuzeyde Yarımca, Yalıkent ve Darıca'da, güneydeyse Güzelyalı'da aynıdır. Tsunaminin kuzeye, batıya ve güneybatıya giden yayılmasında göze batan, öncü bölümünün düşük olması, onun taban çökmesiyle oluştuğunu anlatmaktadır. İşte bu nedenle tsunaminin oluşma odağını Değirmendere'deki göçmeye neden olan deniz tabanındaki hareketlerin nerede ve nasıl olduğunda aramak gereklidir. Ancak tsunaminin tipi ve kıyılara ulaşma zamanına baktığımızda, Değirmendere kıyısında kayma ve göçmeyle biten, ama deniz tabanında başladığını tahmin edebileceğimiz çökme ya da fay kırılmasıyla oluştuğu kanısına varabiliriz. Bu görüşü, jeoloji, jeofizik ve jeoteknik uzmanları birlikte değerlendirecektir. Bu yazı içinde de belirtildiği gibi, tsunami araştırmacıları, tsunaminin oluştuğu yerde jeoloji, jeofizik ve jeoteknik uzmanlarıyla buluşurlar.

Modelde gösterilen tsunami hareketinden başka, Marmara Denizi kıyılarındaki hemen hemen her balıkçı barınağı, ya da limanda, deprem sonrasında özellikle küçük teknelerde bulunanların hissettikleri dalga ve akıntı olayları da olmuştur. Küçükçekmece Gölü'nün denizle bağlantısı olan giriş ağzı, Ataköy Marina, Boğaz'da Yeniköy kıyısı ve Göksu ırmak ağzı, Bandırma ve başka kıyı yerleşim merkezlerindeyse, İzmit Körfezi'nde

gözlenenenden daha uzun periyotlu dalga ve akıntı hareketleri tesbit edilmiştir. İzmit Körfezi'ndeki tsunami-den farklı bir dalga periyoduna sahip olan bu hareketler, fayın Marmara Denizi'nde sonlandığı yerde, sismik etkiyle oluşan bir başka zayıf tsunaminin izleri olabilir. Ya da, yukarıda anlattığımız salınım da olabilir. Bu konunun daha ayrıntılı açıklanabilmesi için, öncelikle jeofizikçilerin fay konusunda yapmakta olduğu çalışmalar ve onların yorumlarından yararlanmak gerekecektir.

## Tekrar Olur mu?

Çok sayıda doğal afetin böylesine bir arada ortaya çıkması çok enderdir. Tarih boyunca denizlerimizde ender de olsa tsunamiler oluşmuştur. Ancak, kıyılardaki yerleşim merkezlerinin ve nüfusun artıyor olması, bu konuda duyarlı olmamızı gerektirmektedir. Zayıf bir deprem sonrasında bile, denizde oluşabilecek anormalliklerden uzak kalmaya çalışmalı, karadaysak kıyıdan biraz uzağa ve yükseğe çıkmalı, denizde teknedeysek derin sulara çekilmeliyiz.

Yaşamımızda hiç tsunami olmayacakmış gibi huzurlu, bir gün olabilir diye de dikkatli olmamızda yarar vardır.

Araştırmalara katkı sağlamak için; 1999 İzmit Depremi sonrasında İzmit Körfezi'nde ve Marmara Denizi'nde gözlemlenen deniz olayları konusunda bilgi vermek ve bilgi almak üzere <http://cwis.usc.edu/dept/tsunamis/turkey>  
E-posta: [tsunami@metu.edu.tr](mailto:tsunami@metu.edu.tr)  
Posta: Doç. Dr. Ahmet Cevdet Yalçınar  
ODTÜ İnşaat Mühendisliği Bölümü, 06531 ANKARA

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesi ve yazının hazırlanmasında deneyimleri ve danışmanlığından yararlandığım, Prof. Dr. Nobuo Shuto, Prof. Dr. Costas Synolakis, Doç. Dr. Fumihiko Imamura, Araş. Gör. Jose Borrero, İnş. Müh. Salim Pamukçu, Dr. Philip Watts, Prof. Dr. Jean Pierre Bardet, Prof. Dr. James Dolan, Prof. Dr. Ali Rıza Günbak, Prof. Dr. Adnan Akyarlı, Jeofizikçi Uğur Kuran, Prof. Dr. Yalçın Yüksel, Araş. Gör. Serüben Güner, Met. Müh. Gökhan Türe, Sosyolog Levent Yüksel, Engin Aygün ve Ümit Sakmar'a teşekkür ederim.

**Ahmet Cevdet Yalçınar**  
Doç. Dr., ODTÜ ve Güney California Üniversitesi

# Fayların Çevresindeki Tuhaf Gök Olayları Deprem Işıkları

*Ortaya çıktıkları yer ve dönemler, deprem ışıklarının, fay hareketleriyle bir ölçüde ilişkili olduklarını gösteriyor. Tibet rahiplerine göre, tanrıları dağların tepesinde onlara kendini gösteriyor. Daha batıdaysa, bunların, ziyaretimize gelen uzaylılar olduklarına inananlar var. Sismolojinin eski devlerinden Perry Byerly, öğrencilerine, deprem ışıklarının, sismolojinin en karanlık alanı olduğunu anlatmış. Çünkü, dokunanın eli yandığı için, hemen herkes araştırma yapmaktan uzak durmuş. 1930'dan önce sadece sanat, din ve edebiyatta incelenmişler. 1960-1970'lerde, depremlerle ilişkileri belgelenmeye başlamış. 1980-1990'da ilk kez laboratuvarlara girmişler. Bugün, ne olduklarını bile henüz bilemiyorsak da, 2000'lerde, depremlerin önceden haber verilmesinde rol oynayabileceklerini umanlar var...*

**H**EM DEPREM sırasında, hem de depremin öncesi ve sonrasında, çeşitli ışık gösterilerinin oluştuğu, Japonya'da eskilerce de biliniyor. Mikdat Kadioğlu'nun aktardığına göre, Japonlar bu ışıklara, samurailerin ruhu anlamına gelen "hito hama" diyorlar. Japon folklorunda, kısa gökkuşaklarının deprem habercileri olduğundan söz ediliyor. Hatta, Rikitate'nin bir makalesinde anlatılanlara göre, bir zamanlar, pençeresinden gökkuşaklarını izleyerek depremleri önceden haber vermeyi amatörce uğraş edinen birisi çıkmış. Sürekli posta kartları göndererek, olacağını sandığı depremlerden, Japon Meteoroloji Ajansı'nı da haberdar ediyormuş. Rikitate, söz konusu kişinin çok sık kart gönderdiğinden, başarısının raslantıya dayandığını düşünüyor...

Deprem ışıklarına neyin yol açtığı tam olarak bilinmiyor. Faylardan salınan gazlarla oluştuklarını savunanlar, küresel biçimli yıldırımlar olduğunu söyleyen-

ler, elektrik bulutları olduğunu düşünenler, bir iyonize gaz olduğunu savlayanlar var. Plazma oldukları söyleniyor; ama plazmalar konusunda genel bilgimiz de zaten sınırlı. Bazı örnekler garip biçimde hızla yanıp sönebiliyor. Bazı olaylarda, kaynaktan gelen ışık sadece bir yöne dağılıyor. Işık kaynakları, çoğunlukla kütsüz gibi havada geziniyor, bazen de hareketleri kütleleri varmış gibi görünmelerine yol açıyor. Bunların, kuramsal bir parçacık olan vortonlarla ilintili



27 Ağustos 1956'da Kanada hava kuvvetlerinden bir pilotun fotoğrafını çektiği güçlü bir ışık kaynağı. Pilot 11 km yükseklikte uçuyordu. Işık, yaklaşık 4 km yükseklikte ve 45 saniye boyunca görünmüş.



li olduklarını savunanlar, ya da, kuantum mekanizmasının gizemli çekirdek altı dünyasında dönen başka şeylerin makro boyutta yansımaları olduklarını öne sürenler var.

Deprem ışıklarıyla ilgili ciddi bilimsel çalışmalar yapılmaya başlanmadan önce, bu gizemli ışıkların, deprem bölgeleriyle şu ya da bu biçimde ilişkili olduğu pek çok UFO meraklısının dikkatini çekmişti. UFO'lara ve benzeri gizemli olaylara ilgisiyle bu konunun dünya genelinde meraklılarının ortaya çıkmasına öncülük eden Charles Fort, daha 1900'lerin başında, bu "meteorların" depremlerle ilintili olduğundan kuşkulandı. 1930'larda, Torahiko Tareda ve İnkiti Musya, konuyla ilgili ilk bilimsel makaleleri yayımladılar.

UFO gözlemlerine ilişkin kayıtların faylarla istatistiksel ilişkisini araştıran ilk kişi Ferdinand Lagarde olmuştu. 1968'de yazdığı bir makalede, 1954'te Fransa'da rapor edilen UFO olaylarının %37'sinin fayların üzerinde ya da çok yakınında gözlemlendiğini; %80'inin de





1509 depremini betimleyen bir bakır gravür (üstte) ve İstanbul'daki, 1556 depremini betimleyen bir renkli tahta baskı (yanda). Aykut Barka'nın öğrencileri, N. N. Ambraseys ve C. F. Finkel'in bir makalesinde bu baskıları gördüklerinde, havadaki garip ışık olaylarının deprem ışıklarıyla ilişkili olabileceğini düşünmüşler. Yandaki resimde, sol üstteki gök olayının, 5 Mart 1556'da görülen ve 12 gün gökyüzünde kalan bir kuyruklu yıldız olduğu düşünülüyor.



faýların etkisi altında olduđu söylene-  
bilecek bölgelere düştüğünü yazmıştı.

## Tektonik Gerilme ve Deprem Işıkları

1977'de, meteorolojik ve jeofizik-  
sel olayların davranış üzerine etkile-  
riyle ilgili çalışmalar yapan Michael  
Persinger ve yerbilimci Gyslaine Laf-  
reniere, ABD'deki tüm UFO olayları-  
nı taradılar ve gözlemlerin belli böl-  
gelerde yoğunlaştıklarını, bu bölgele-  
rin de tarihteki depremlerin merkez  
noktalarının yakınlarına düştüğünü  
gösterdiler. Dikkatlerini çeken bir di-  
ğer konu, bu gözlemlerin, tepeler,  
kuleler, vericiler gibi ani yükseltile-  
rin bulunduğu noktalara denk düş-  
mesi idi. Birer paratoner (yıldırım-  
lık) işlevi üstleniyor olabilecek bu yapıla-  
rın varlığı, araştırmacıları, gözlemle-  
nen olayların elektromanyetik boyu-  
tu olup olmadığını sorgula-  
maya yöneltti.

Lafreniere ve Persinger,  
piezoelektrik etkisi olarak  
tanınan, bazı kristallerin,  
basınç altında elektrik üret-  
meleri olgusunun üzerine  
gittiler. Fayların iki yanının  
zıt yönlere ilerleme eğilimi,  
fay üzerinde, eninde sonun-  
da depremle sonuçlanan  
yüksek gerilmeler oluştura-  
biliyor. Belli bir noktada  
odaklanan tektonik geril-  
menin, gökyüzüne doğru  
uzanan, geniş ve güçlü bir  
elektrik alanı sütunu oluş-  
turabileceğini düşündüler.  
Böyle bir elektrik alanı, özel  
koşullarda, havanın iyonize

olmasına ve ortaya ışık saçan kütleler  
çıkmasına neden olabilir. Bu model,  
Tektonik Gerilme Kuramı (TST:  
Tectonic Strain Theory) adı altında,  
depem ışıklarına açıklama getiren ilk  
ve en güçlü kuram olarak kabul edi-  
legeldi. Öte yandan bu kuram, za-  
manla yenilenip geliştirilmiş. Sözge-  
limi, piezoelektrik etkinin yanısıra,  
radon ve bazı diğer gazların salınması  
ve kemoilüminesans da dikkate alın-  
mış. Son gelişmelerden biri de, belli  
bir bölgedeki deprem ışıklarıyla, o  
bölgedeki deprem merkez noktaların  
sayıca çokluğu yerine, depremlerin  
büyüklüğüyle ilişkilendirilmesi.

Tektonik gerilme, belli bir bölge-  
deki deprem ışığı gözlemlerinin çok-  
luğuna iyi bir açıklama oluyor. Bu-  
nunla birlikte, olaylar teker teker in-  
celenirken, gerilmenin varlığına artı  
etki yapan belli geçici olaylar da tartı-  
şılıyor. Bunlardan biri, fay sistemine  
doğru hareket eden su kütlelerinin

varlığı. Tutulmaların ve jeomanyetik  
fırtınaların, tetikleyici etkisi olduğu  
düşünüyor.

Ay, dünya çevresinde yaklaşık  
1000 km/h hızla dolanır. Bu, Ay'ın çe-  
kim gücü nedeniyle, dünyayı sürekli  
dolanarak hareketli bir gerilim noktası  
da doğuruyor. Bunun, belli bir geril-  
me bölgesiyle çakışması, ışık olayları-  
na yol açıyor olabilir. Persinger,  
1985'te, Dünya'nın manyetik alanın-  
daki dalgalanmaların da, zaten geril-  
menin var olduğu bölgelerde ışık  
olaylarına yol açtığına ilişkin bazı  
gözlemler toplamıştı.

1980'lerde, deprem ışıkları araştır-  
malarında Persinger'e, jeofizikçi John  
S. Derr de katıldı. Derr, on yıldır ça-  
lışmalarını zaten ayrı olarak deprem  
ışıklarının fay sistemleriyle ilişkisi  
üzerinde yoğunlaştırmıştı. 1986'da  
Derr ve Persinger, ABD Washing-  
ton'da, Yakima Kızılderili Koruma  
Bölgesi'nde sıkça gözlenen ışık olay-  
larını araştırmaya giriştiler.  
Orman korucuları, ışık top-  
larından parıldayan bulutla-  
ra ve ışık sütunlarına varan  
çeşitlilikte çok sayıda ışık  
olayı gözlemlemişti.

Derr ve Persinger, Hazi-  
ran 1976-Mart 1977 arasın-  
daki olayların, zaman ve ko-  
numları göz önünde bulun-  
durulduğunda, 21 döngü-  
den oluşan ışık olayı zinciri  
buldular. Bunlar, bölgenin  
kuzeyi ve güneyindeki  
depremleri izler biçimde  
yolculuk ediyorlardı. Bu,  
bölgede hareket eden bir  
gerilme bandının, söz konusu  
ışıklarla ilişkisini ortaya ko-  
yuyordu.



Braslov, Romanya'da, Mart 1977'deki 7,2 büyüklüğünde bir depremi izleyen artçı sarsıntılar sırasında fotoğrafı çekilen deprem ışıkları. Fotoğraf, ışık kaynaklarını alışılmadık derecede yakından gösteriyor.



Japonya'da 26 Eylül 1966'da Kimyo dağı yakınlarında oluşan ve yaklaşık 96 saniye süren ışık olayı da deprem ışığı olarak nitelendiriliyor (solda) Japonya'da 12 Şubat 1966'da Saijo dağı yakınlarında fotoğrafı çekilen nedeni belirsiz bir ışık olayı (sağda).

Derr'in, tektonik gerilme kuramına önemli katkıları oldu. Söz gelimi, yeraltı sularının hareketinin, deprem ışıklarını etkilediğini ortaya koydu. Doğal nedenlerle ya da insan eliyle yer altına yüklenen su fazlalığı, fazladan bir gerilmeye yol açarak, ya da fay zonlarını kayganlaştırıp depremi tetikleyerek, deprem ışıklarının oluşmasına neden olabiliyor. 1990'da yayımladığı bir makalesinde, Derby, Colorado'da yer altına pompalanan atık suların, 1500 kadar küçük depreme yol açtığını belirtiyor; ayrıca pompalama alanına 100 kilometreden yakın olan her yerde, deprem ışığı gözlem sayısında ciddi bir artışa neden olduğunu açıkladı.

Deprem ışıkları, adları ne olarak konursa konsun, UFO meraklıları için hep gündemdedi. Derr ve Persinger'in konuyu akademik dünyada, Paul Deveraux gibi yazarların da geniş toplum kesimlerinde ünlendirmeleri sonucunda, dünya çapında, bu türden ışık olaylarının yaygın olduğu her yerde, bunların fotoğraflarını çekmeye uğraşan, radyo frekanslarında etkilerinin izini süren "ışık avcıları" türedi. Ancak, bugüne kadar sadece iki yerde sistematik ve uzun süre iz sürme programı uygulandı. Bunlardan ilki, deprem ışıkları popülerleşmeden önce, güneybatı Missouri'de Piedmont'ta gerçekleşti. 1973'te, bu bölgede sadece gökyüzünde değil, tarlalarda, verici kulelerinin etrafında, hemen her yerde ışık kütleleri dolanıyordu. Güneybatı Missouri Eyalet Üniversitesi'nden Dr. Harley D. Rutledge, olayların fotoğraflarını çekti, birinciden gözlem kayıtları tuttu.

Diğer program, bugün de süren Norveç'te, Trondheim'in güneydoğusunda, Hessdalen bölgesindeki otomatikleştirilmiş kayıt sistemi. Hessdalen, başta bakır olmak üzere, zengin cevher yataklarıyla ünlü bir bölge. Kasım 1981'den bu yana birkaç yıl süreyle, bölgede tarlaların hemen üzerinde duran, evlerin çatılarında gezinen gizemli ışık kütleleri sık sık belirmeye başlamış. Sonraları, bölgenin, 1944'ten beri, farklı sıklıklarla benzer olaylara ev sahipliği yaptığı öğrenilmiş.

1984'ten itibaren bölgede kame-rayla, fotoğraf makinesiyle, radarla,

manyatometreyle, tayf çözümleme araçları ve benzeri çeşitli kayıt ekipmanıyla gözlemler yapılmış. Hessdalen en başarılı, raslantısal olmayan deprem ışığı tanıklıklarının gerçekleştiği ünlü bir merkez haline gelmiş. 1998'den beridir, geniş açılı bir objektifle bölgeyi tarayan otomatik bir istasyonda sürekli gözlem yapılıyor. Kamera, olası bir deprem ışığı olayını kaydettiğinde, bir bilgisayar programı görüntüyü seçiyor ve seçilen görüntüdeki olayın bilindik bir ışık kaynağından çıkıyor olup olamayacağı, araştırmacılar tarafından inceleniyor.

## Tuhaf Işık Olayları ve Depremler

Dr. John S. Derr  
U.S. Geological Survey  
Dr. Michael A. Persinger  
Laurentian University

"Deprem ışığı" (EQL: Earthquake lights) olaylarının yüzyıllardır kaydı tutuluyor. Bunlar, kayıtları tutanların bilgi düzeyleri ve kültürlerini de yansıtır durumda, ana hatları belirgin ya da belirsiz, çok sayıda farklı biçimlerde tanımlanagelmisler. Sık rastlanan belirgin olarak tanımlanmış biçimler, daire, elips ve üçgen. Ana hatların belirgin olmadığı kayıtlarda, ışık katmanları, ışık parlamaları ya da patlamalarından söz ediliyor. Kayıtlarda, bu ışık olaylarının sadece deprem anlarında değil, depremin birkaç saatten birkaç güne kadar değişen sürelerle, öncelerinde ve sonralarında da ortaya çıktıkları görülüyor. Örneğin, 1906'daki San Francisco (Kaliforniya) depreminden önce, toprak yüzeyinde titrek bir parıltı gözlenmiş. Havada da, asılı duran, tünel biçiminde, karanlık ama içi yüzlerce parıltılı noktackla dolu bir kütle görülmüş. Japonya'da 1930'daki bir depremden de, gündeğumunu ve havayı tarayan ışıldakları andıran, kızıl-sarı ışık demetlerine rastlanmıştır. Diğer bazı olaylarda, asılı "fenerleri" andıran, küme halinde hareket eden ve bu sırada renk değiştiren ateş toplanının kaydının tutulduğunu görüyoruz.

Deprem ışıkları, deprem merkezinin onlarca ya da yüzlerce kilometre uzağında da görülebiliyor. Söz gelimi Prof. Marcel Ouellet, Kanada Quebec'de yaşanan 6,5 büyüklüğündeki Saguenay depreminin üç hafta öncesinden başlayıp, izleyen iki ay boyunca süren 50 deprem ışığı olayının kaydını bir araya getirilebilmiş. Bunlar, France St-Laurent tarafından 6 türe sınıflandırılmış: sismik yıldırım, ışık şeritleri (auroralara benziyorlar), ışıklı küresel kütleler (plazmalara ya da küresel yıldırımlara benziyorlar), toprak yüzeyinde ateş gözleri, toprak yüzeyinde alevler, taçsı nokta boşalmaları. Plazma benzeri ışık olayları, yer yüzeyinin biraz yukarısında, çoğunlukla tekrarlayan birkaç metre çaplı ışık kümeleri biçiminde görülmüş. Yaygın olarak rastlanan renkleri, kavuniçi, sarı, beyaz ve yeşil. Gözlemlerin %70'i deprem merkez noktasına 35 kilometreden daha yakın olsa da, bazıları 150 km kadar uzakta, biri de 1000 km uzakta kaydedilmiş.

Işık olayları, o bölgedeki depremlerden haftalar ya da aylar önce de belirebiliyor. İnsanların, ilintisiz görünen ve birkaç gün arayla farklı noktalarda olan olayları ilişkilendirmeleri güçtür. Bu yüzden, garip ışıklarla depremler sırasında açığa çıkan enerji arasında ilişki bulmaya çalışan bilimsel çalışmalarda karmaşık istatistiksel yöntemler aramayı gerektiriyor. Bizim yaptığımız çalışmalar, 1940'lardan beri



# Laboratuvarda Deprem Işıkları

Deprem ışıklarıyla ilgili çalışmalar genelde, saha gözlemleri, tarihsel kayıt araştırmaları ve istatistiksel çözümlemeye dayanıyor. Buna karşın, laboratuvarda da bazı kuramları bir ölçüye kadar sınama olanağı var. 1986'da, ABD Madenler Bürosu'ndan iki araştırmacı, Brian Brandy ve Glen Roswell, laboratuvarda, kuvarsça zengin, dolayısıyla da piezoelektrik özelliğine sahip granit kütleleri ve hiç piezoelektrik özelliği olmayan bazalt kütlelerini parçalamışlar. İşlemi, farklı gaz ortamlarında, vakumda ve su içinde yinelemişler. Görüntü güçlendiriciler ve spektroskoplarla, kırılma anının ayrıntılarını gözlemişler.

Hem granit, hem de bazaltın küçük pırıltılar çıkardığı görülmüş. Böylece, piezoelektrikle ilgili kuram, en azından bu deneyin genellenebilirliği sınırları içinde darbe almış. Ama asıl şaşırtıcı sonuç, ortaya çıkan ışığın tayf çözümlemesinin, kırılan kayaya ait değil, ortamdaki gaza ait özellikler göstermesi olmuş. Vakumlu ortamda, havaya ait tayf değerleri



Hesdalen'deki otomatik gözlem istasyonu ve burada kaydedilmiş tipik bir görüntü. Karenin sol tarafında, ufuk çizgisinin biraz üzerindeki ışık olayı, havanın aydınlık olmasına rağmen seçilebiliyor.



elde edilmiş. Bu, mutlak vakumun olanaksızlığıyla kolayca açıklanabiliyor. Deneyin su içinde gerçekleşen kısmı başka açıdan şaşırtıcı sonuçlar vermiş. Su içindeki parlamalar, ortaya hem atomik hem de moleküler hidrojen çıkarmış. Bu, bambaşka bir alanda, biyolojide gelecek vaat eden bir sonuç. Söz konusu kimyasal sürecin, dünyada organik yaşamın moleküler kökenine etkisi olabileceği savlanıyor. Deneylerin ardından, ışıklara, kırılma sırasında ortamda bulunan gazın uyarılmasının yol açtığı sonucuna varılmış. Yine de, gerçek

deprem ışıklarının tüm özellikleri bu sonuç büyük ölçeğe genellenerek açıklanamıyor. Işığın nasıl bir kütle gibi davrandığı ve havada gezinebildiği gibi...

Memphis Eyalet Üniversitesi Deprem Araştırmaları Merkezi'nden Arch C. Johnston, 1991 sonunda, deprem ışıklarının, 50 yıldır yakından tanınan ve laboratuvarda da kolayca üretilen "sonoilüminesans" olgusuyla açıklanabileceğini öne sürmüştü. Sonoilüminesans, suyun, güçlü ultrasonik titreşimlerle uyarılması sonucunda ışık saçmasına verilen ad. Saf suyun yaydığı ışıma, suyun tipik tayfındaki mavi ya da mivimsi beyaz rengi verirken, çözeltiye başka maddelerin varlığı, parlak sarı ya da kırmızı ışık üretilmesine de olanak sağlıyor. Johnston, laboratuvarda elde ettiği verilerle, depremlerde oluşan P-dalgalarını karşılaştırdığında, kaydedilen deprem ışıklarının, bu olgu sonucu bekleneklere denk olduğunu açıklıyor. Ortamda tatlı ya da tuzlu su bulunması, ya da toprağın suya doymuş olması yeterli...

Özgür Kurtuluş

UFO olarak adlandırılan, biçimlerinin ana hatları belirgin ışık olaylarının sayısının, özel bazı sismik bölgelerde, bazı depremlerden önce arttığını gösterdi. Tüm UFO gözlemi kayıtlarının %90'ından fazlası, garip hareketler yapan, "dönen" ve garip renkleri olan ışık topları ve elipslerini tanımlıyor. Havada görünme süreleri 100 ile 1000 saniye, tahmini boyutları 1 ile 10 metre mertebesinde olarak kayda geçmiş. Yüksek enerjili ışık olayları da çoğunlukla, elektromanyetik etkileşimler, sesler ve bazı garip deneyimlerle birlikte anılagelmiş.

Biz, bu ışık olaylarına, yer kabuğundaki tektonik gerilmenin (belli türden minerallerin bulunduğu belli noktalarda, belli hızlarla biriken) yol açtığını savlayan bir varsayım geliştirdik. Örneğin, ABD'de Washington ve Utah bölgesindeki diri faylar ve buralarda belli depremlerden önce gözlemlenmiş, renkli (bazen de "metalik görünümlü") ışık topları olarak tanımlanagelen ışık olayları arasında ilişki olduğunu bulduk. Burada, gözlemlenen olayların sayısına, aniden oluşan geomanyetik fırtınaların da katkıda bulunduğu görülüyor.

Ayrıca, tektonik gerilme azaldıkça, ışık toplarına ilişkin ihbarların geometrik dağılımının da değiştiğini ortaya koyduk. Bazı örneklerde, izleyen aylar boyunca, UFO raporlarının yoğun olduğu nokta, bir sonraki depremin merkezine doğru yavaşça kaymış. Tektonik gerilme, kaynakların, nehir sistemlerinin yüklenmesiyle oluşuyorsa ya da fay sistemine sızması söz konusuysa, ışık olayları, yüklemeye

noktasından uzağa doğru 1 km/gün hızla, sanki işin içine bir diffüzyon olgusu karışıyor-muş gibi yol alıyor.

Bu doğa olaylarına ait gözlemlere yapılandırılan etiket ve getirilen açıklamalar, kültür ve zamana göre değişiyor. 1840'la 1945 arasında orta ABD'de tutulmuş kayıtlara çoklu regresyon denklemi (1945'ten sonrası için depremlerle UFO raporları arasındaki varyansın %80'ini bağıntılandırıyor) uygulandığında, tarih arşivlerindeki "UFO raporları" için sayısal artış beklenen zaman dilimlerinin, "gizemli hava gemileri", "uçan iblisler", "kanatlı insanlar" gibi olaylara ait kayıtlarla dolu olduğu görüldü. Bellek konusunda yapılan son çalışmalar, gözlemcinin gördüğü olaya yapıştırdığı etiketin ya da ürettiği açıklamanın, asıl olayın anlaşılmasını önemli ölçüde etkilediğini ortaya koydu.

Deprem ışıklarının ya da ışık olaylarının kayıtlarının (çoğunlukla UFO raporları başlıkları altında bulunan) dikkatle toplanmasının, bazı depremlerin önceden haber verilmesinde, kısmi ve biraz kusurlu bir araç olarak yarar sağlayabileceğini düşünüyoruz. Bununla birlikte, çoğu ülkede, bu türden kayıtların toplanmasını ve sınıflandırılmasına olanak veren toplumsal gelenekler ve bilimsel ağ yapısı bulunmuyor. Ülkeler, bu doğa olaylarını kayda geçirilmesi için ciddi ve yapıcı bir çaba içine girmedikçe, bunların büyük depremlerin nerede ve ne zaman olacağını önceden bilmeye ne kadar elverişli oldukları bilinmeyecektir.

## Kaynaklar

- Barka, A., "The 17 August 1999 Izmit Earthquake", *Science*, 17 Eylül 1999
- Brandy, B.T., "Laboratory Investigation of the Electrodynamics of Rock Fracture", *Nature*, 29 Mayıs 1986
- "Büyük Işık Topları", *Discovery Channel*, 9 Mayıs 1999
- Derr, J.S., "Luminous phenomena and their relationship to rock fracture", *Nature*, 29 Mayıs 1986
- Deveciler, E., "Deprem Işığının Tanıkları", *Cumhuriyet Bilim Teknik*, 11 Eylül 1999
- Johnston, A.C., "Light from Seismic Waves", *Nature*, 5 Aralık 1991
- Kadoğlu, M., "Bir Dünya Işığın UFO Değil", *Cumhuriyet Bilim Teknik*, 11 Eylül 1999
- Lockner, D.A., Johnston M.J.S., Byerlee, J.D., "A Mechanism to Explain the Generation of Earthquake Lights", *Nature*, 3 Mart 1983
- Ouellet, M., "Earthquake Lights and Seismicity", *Nature*, 6 Aralık 1990
- Persinger, M.A., "The Tectonic Strain Theory as an Explanation for UFO Phenomena", <http://www.laurentian.ca/www/neuroscitectonice-dit.htm>
- Rikitake, T., *Earthquake Prediction*, 1976
- "Yeryüzü Işıkları", *Discovery Channel*, 7 Eylül 1999



Uzay, yeni yüzyılda yarının ifadesidir. Uzay bilim ve teknolojilerindeki uygulamalar insanoğlunun refah düzeyinin artırılmasına, hayat kaynaklarımızın daha verimli ve etkin kullanımına, gelecek nesillerin daha iyi standartlarda bir yaşama sahip olmalarına önemli katkılar sağlamaktadır. Bu teknolojiler, afet zararlarının azaltılmasında, afetlerden etkilenmeden yararlanılabilen yegane sistemlerdir. Bu teknolojilerin İzmit bölgesi uygulamaları, deprem hakkında önemli bilgiler verirken geleceğe ilişkin yepyeni pencereler de açıyor.

# İzmit Depremi'nde Uzay Teknolojileri

Ülkemiz hemen her yıl doğal afetlerin yıkıcı bir örneğini (deprem, sel baskını, çığ, gibi) yaşıyor. Yaşamaya devam edecek. Çünkü doğal coğrafyamızın her an afete uğrama (özellikle depremlere) riskine sahip bir jeolojik temeli var. Dünya da aynı sorunlarla mücadele ediyor. Gelişmekte olan ülkelerin 3'te 2'si, afete maruz coğrafyalarda yaşıyor. Birleşmiş milletler raporlarına göre 1974-1994 yılları arasında 3 milyondan fazla insan bu afetler sonucunda hayatını kaybetmiş. Ayrıca, 100 milyondan fazla insan evsiz kalmış ve kötü koşullara mahkum olmuş. Ekonomik kayıp sadece 1991-1992 döneminde 100 milyar ABD doları olarak ifade edilmiştir.

Afetler sosyo-ekonomik altyapıyı çökertmenin yanında toplumlar üzerinde rakamlarla ifade edilemeyecek kadar büyük tahribata neden oluyor. Bu tahribat dünyada son 30 yılda ekonomik olarak 5 kat daha artmıştır. Bu oran her yıl, nüfus artışı ve çarpık

kentleşmeye paralel olarak daha da yükseliyor. Hayatın anlam ve nedenlerinin bir anda yok olmasına neden oluyor ve medeniyeti temsil eden hayat sisteminin gelişmesi kesintilere uğra-

yabiliyor. Bizleri saniyeler içinde gelişen bir ortamda savunmasız bırakıyor. İnsanoğlunun depremlere savunmasız yakalanmasının yanında, eğitimsizlikten kaynaklanan diğer olumsuz faktör-

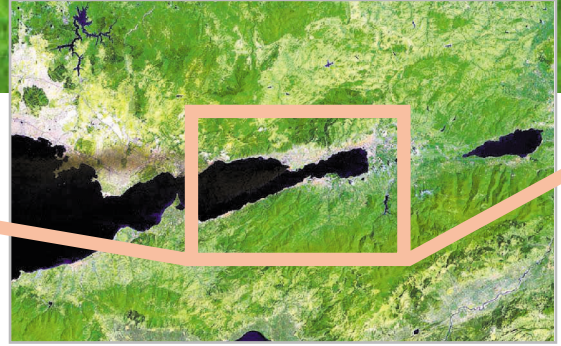


*Izmit depreminden etkilenen yerleşim yerlerini, ilçeleri ve illeri gösteren basitleştirilmiş yer bulma haritası. Bu haritada, bölgenin büyük hasara uğramasına neden olan aktif fay (Kuzey Anadolu Fayı'nın batı uzantısı), Sapanca gölü, İzmit merkez ve Gölçük hattını izlemektedir.*





Bu uzay görüntüsü, Landsat uydusunun optik algılayıcılarından elde edilmiştir. Deprem hemen sonrası 18 Ağustos tarihinde çekilmiştir. Görüntü elektromanyetik tayfın kızılötesi ve görünür bölgelerinden alınan verilerin birleştirilmiş son halidir. Deprem bölgesinin genel coğrafi kapsamını gösteriyor. Güneyde İznik gölü, batıdan ortaya doğru İzmit körfezi ve kıyıları, doğuda Sapanca gölü koyu mavi-siyah renklere görünüyor (solda). İzmit şehir merkezi, Derince ilçesi ve Gölcük körfezin kıyılarını oluşturan sertleşmiş alüvyon zemin ve aktif fay hattı üzerindeki yerleşim yerleridir. Rafineri yangını ve güney-batıya doğru yayılan duman izi net biçimde görülmektedir. Bu görüntü 18 Ağustos tarihinde yaklaşık 700 km yükseklikteki optik algılayıcı taşıyan Landsat uydusundan çekilmiştir. Ayrıca İstanbul-Ankara otoyolunun Gebze-İzmit bölümü görüntü üzerinde kolayca ayırtedilebilmektedir (sağda).

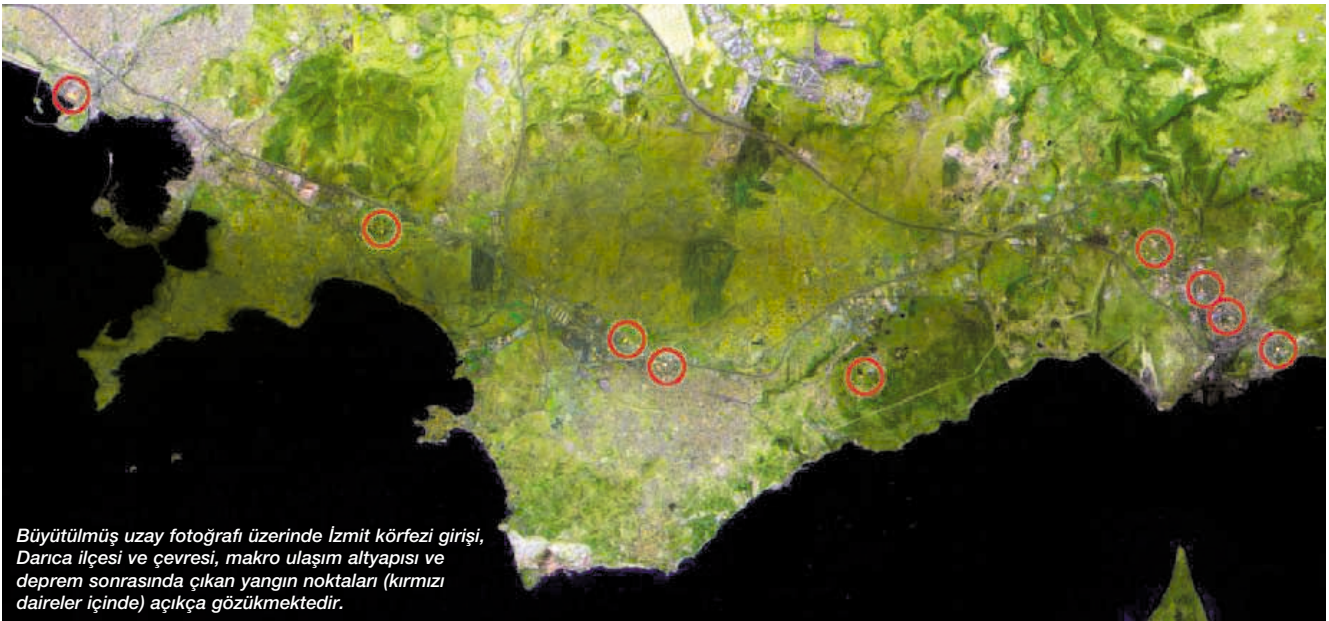


lerde afet zararlarının artmasında etkin rol oynuyor. Örneğin, deprem öncesi yanlış yer seçimi planlaması, temel kural ve kaidelerin uygulanmaması, çevrenin tahribatı ve bilgisizlik, bizleri bu felaketlere karşı daha da savunmasız bırakan diğer faktörlerdir. Bu durum ülkelerin afetlere karşı daha da duyarlı olmasını sağlamıştır. Toplumlar uğrayacakları zararları en aza çekebilmek

için yeni ve etkin organize önlemler geliştirmişler. Bu doğrultuda, ülkeler sürekli kalkınma politikaları doğrultusunda afet yönetimi programlarını ve modellerini uygulamaya koymuşlar. Bu modeller içinde uzay teknolojilerinin etkin kullanımı, ön planda ve önemli bir yer teşkil ediyor.

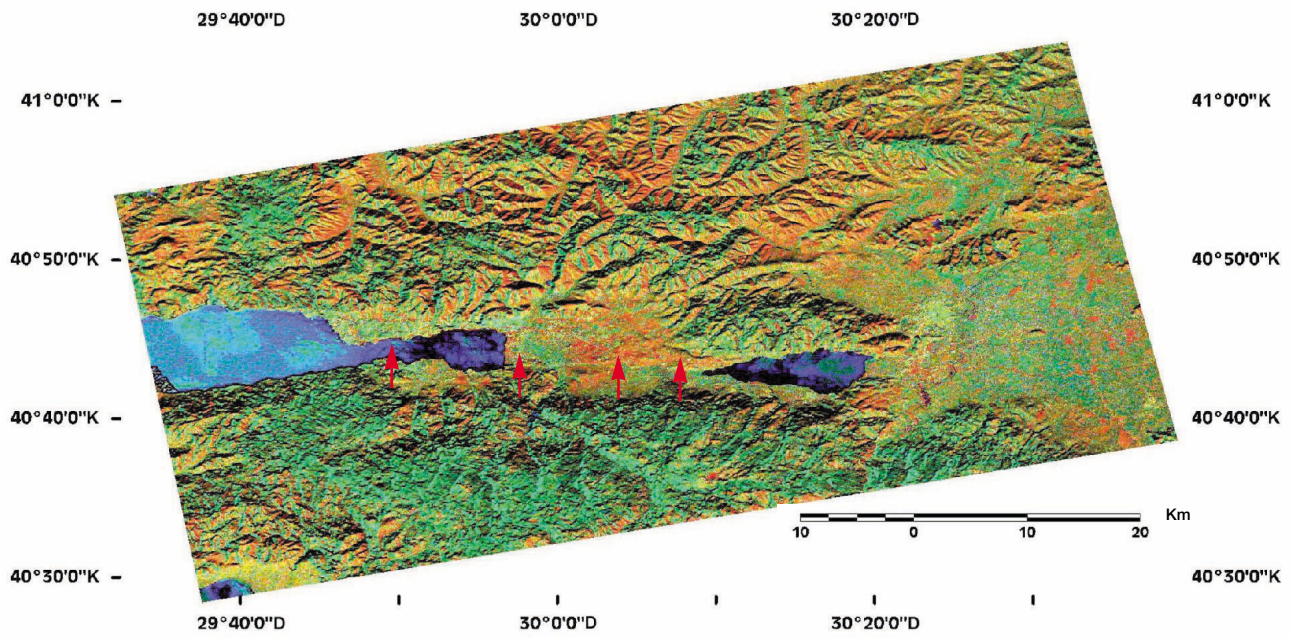
Afet zararlarının en aza indirilmesinde bazı temel programlar uygulanır.

Bunlar, afet öncesi planlama ve hazırlık çalışmaları, uyarı sisteminin kurulması, durum tespit ve acil müdahale ve rehabilitasyon yani eski haline getirme işleridir. Tüm bu faaliyetler için temel ihtiyaç doğru, hızlı, güncel, standart ve kullanılabilir bilgidir. Bununla birlikte, faaliyetler arasında koordinasyon, bilgiye kolay erişim ve değişim olanakları, eğitim ve öğretim,



Büyütülmüş uzay fotoğrafı üzerinde İzmit körfezi girişi, Danca ilçesi ve çevresi, makro ulaşım altyapısı ve deprem sonrasında çıkan yangın noktaları (kırmızı daireler içinde) açıkça görülmektedir.





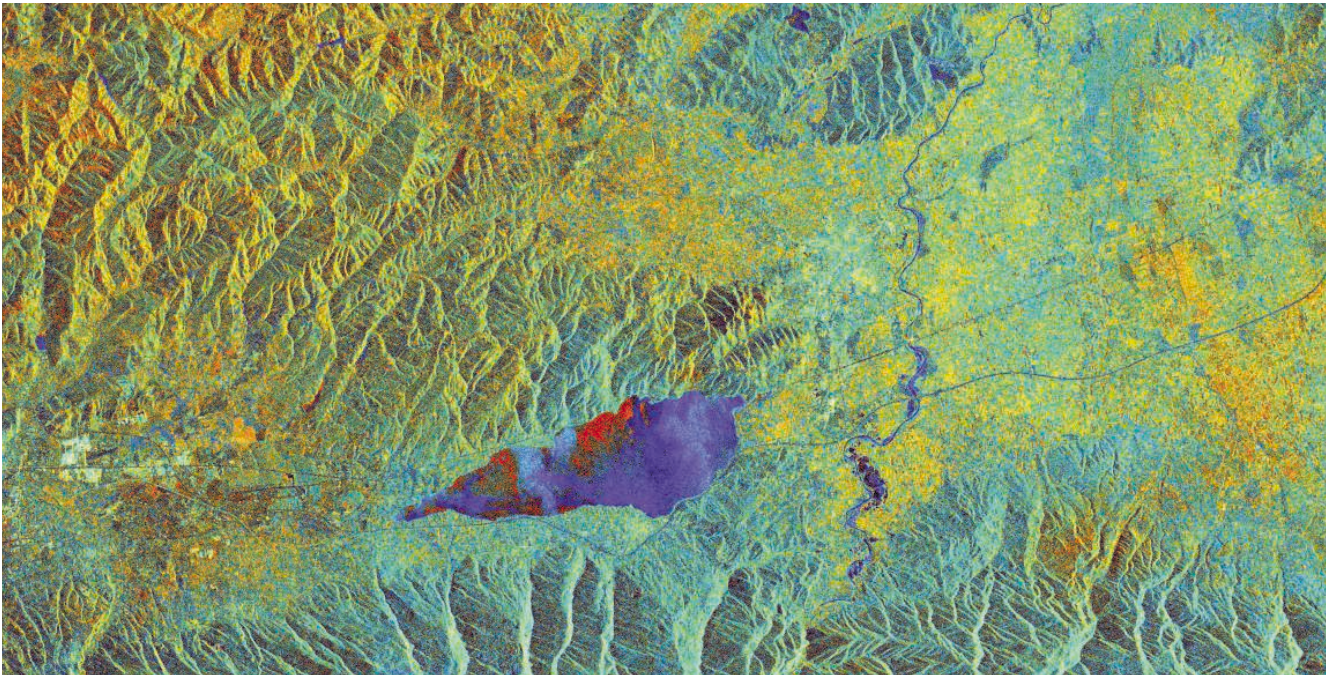
Yer gözlem radar uydusu sistemlerinin bizlere sunduğu en önemli özelliklerden biri, araştırması yapılan bölgenin gerçeğe yakın genel fiziki yapısını üç boyut algılayabilmemize olanak sağlamasıdır. Bu sonuç ürünü, ERS-SAR radar uydusunun mikrodalga algılayıcısından elde edilmiştir. Sapanca - Karamürsel arası deprem bölgesi arazi yapısı, jeolojik çizgisellikler net biçimde görülmektedir. Sapanca gölü uzun yuvarlak biçimde (olasılıkla fay hareketiyle ilgilidir) doğu yönünde ve İzmit körfezi görüntünün ortasından batısına doğru mavi tonlarda uzanmaktadır. Bu görüntünün mekansal çözünürlüğü 12 ye 18 metredir. Aynı bölgenin iki farklı uydü yörüngesinden depremden önce 12 ve 13 Ağustos tarihlerinde çekilmiştir. Bu yöntemle arazinin üç boyutlu sayısal yükseklik modeli çıkarılabilmektedir. Görüntüler kompozit olarak meydana getirilmiştir. Deprem tahribatının en çok görüldüğü bölgedir. Aktif fay, Sapanca gölünün içinden İzmit körfezine doğru bir hat üzerinde kendini göstermektedir. Arazi morfolojisi, yer şekilleri ve çizgisellikler depreme neden olan jeolojik yapının yorumlanması için önemli veriler sunmaktadır. Farklı renkler arazi tiplerini gösterir. Örneğin; mavi tonları su alanlarını, göl ve denizi; yeşil tonları ormanlık alanları; kırmızı tonları ise sert kaya morfolojisi (drenajı oluşmuş alanlar) ve tarıma elverişli arazileri (düz alanlar) temsil eder.

teknoloji transferi ve acil iletişim ve haberleşme konuları diğer önemli sistem parçalarını oluşturur.

Günümüzdeki teknolojiler, özellikle uydü telekomünikasyon, yer gözlem (optik ve radar uydü algılayıcılarla uzaktan algılama), uydü meteorolojisi ve yer-konumlama sistemleri (küresel konumlama teknikleri GPS) ihtiyaç duyulan temel bilginin bir sistem içinde toplanması, değerlendirilmesi, kullanılması ve akışına olanak sağlar. Bu

teknolojiler ile arazi kullanım planları hazırlanıyor, afete maruz kalabilecek alanlar tesbit ediliyor, yerleşimi analizleri yapılabiliyor (bu uygulamalarda yüksek mekansal (5m, 10m, 20m) radyometrik (8 bit veya 16 bit) ve spektral çözünürlükteki uydü görüntüleri, bu verileri işleyecek uzaktan algılama analiz sistemi ve bütün sonuçları değerlendirecek coğrafi bilgi sistemleri teknolojilerinden yararlanılıyor). Acil ulaşılabilecek hedef noktaların harita koor-

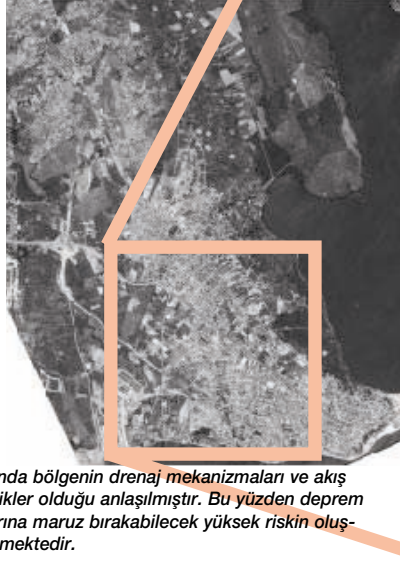
dinatları ve diğer konumlama bilgileri, GPS (küresel konumlama sistemi) teknolojileri, hava fotoğrafları ve uydü görüntüleri ve haberleşme uyduları yardımıyla kolayca belirlenebiliyor. Diğer bir çalışmada, uydü görüntülerinden ve hava fotoğraflarından tespit edilen hasarlı yerlerin lokasyonlarının arama ve kurtarma ekiplerine hızlı ve doğru olarak bildirilmesidir. Bu operasyonlarda küresel konumlama sistemlerinden de (GPS) yararlanılır. Afet bölgelerinden



Bu renklendirilmiş radar görüntüsü bölgenin deprem öncesi (5 Nisan 1999) ve sonrası (23 Ağustos 1999) durumunu, birleştirilmiş (kompozit) biçimde göstermektedir. Yüzeşey formları çizgisellikler, topografyadaki ani değişimler, arazinin jeolojik özellikleri hakkında önemli bulgular olarak görülmektedir. Renkler şu şekilde yorumlanmalıdır: Kırmızı: Nisan'dan Ağustos'a kadar arazinin radar yansımaya değerlerinin azaldığı yerler Sarı : Yüksek yansımaya yoğunluğu bulunan alanlarda azalmanın olduğu yerler Yeşil: Düşük yansımaya yoğunluğu bulunan alanların toplamı Mavi: Nisan'dan Ağustos'a kadar arazinin radar yansımaya değerlerinin yükseldiği yerler Çivit: Yüksek yansımaya yoğunluğu bulunan alanlarda artışın olduğu yerler.



Diğer bir uydu teknolojisi de, yüksek mekansal çözünürlükte (10 metre) veri sağlayan sistemlerdir. Bu örnekte, Fransız SPOT uydu verisi kullanılmıştır. Bu uydularda optik algılayıcılar kullanılır. Veri elektromanyetik tayfın görünür bölgesinden elde edilir. Özellikle arazi kullanım ve fiziksel planlama çalışmalarında temel veri olarak kullanılır. Bu görüntüde deprem öncesi ve sonrası İstanbul metropolünün hava alanının uzak batısından bir örnek verilmiştir. Yuvarlaklar depremde hasar görmüş yerleri belirtmektedir. Bu yerlerin doğruluk tespiti, hava fotoğrafı ve yer çalışmalarını kontrolü ile yapılmıştır. Bu görüntüler Fransız deprem araştırma gurubundan (GEOSCIENCES Inc.) temin edilmiştir. Yıkılan binaların hemen hepsinin 1990 yılından sonra inşa edilen yapılar olduğu uzmanlar tarafından ifade edilmiştir. Ayrıca, bu görüntüler üzerinde yer kontrolleri ile desteklenerek yapılan çalışmalar sonucunda, yıkıntı sonucu meydana gelen molozun şehirlerin içindeki ve yakınındaki nehir ve çay yataklarına döküldükleri ve deprem sonrasında bölgenin drenaj mekanizmaları ve akış yönlerinde buna paralel değişiklikler olduğu anlaşılmıştır. Bu yüzden deprem mağdurlarını bir de sel baskınlarına maruz bırakabilecek yüksek riskin oluştuğu uzmanlar tarafından belirtilmektedir.



uyarı ve destek ihtiyacı sinyallerinin hızlı biçimde elde edilebilmesi için uydu telekomünikasyon sistemleri kullanılır. Çöken ve işleyemez duruma gelen haberleşme altyapı sistemlerinin yerine uzay temelli mobil telefon sistemleri devreye sokulur. Afet alanlarındaki halkın temel ihtiyaçlarının karşılanmasında internet, tv ve uydu video konferans sistemlerinden yararlanır. Meteorolojik şartların zararlarından etkilenmemek ve bölgede önce-

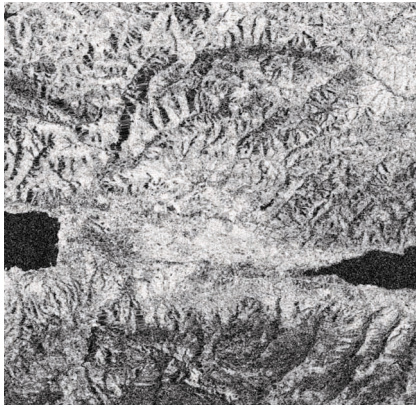
den tedbir almak içinde meteorolojik uydu sistemleri kullanılır.

Bu teknolojilerinden kolaylıkla yararlanmak için öncelikle ulusal düzeyde yeterli bir bilgi erişim ve kullanım altyapısının oluşturulması gerekiyor. Bunun yanında, hükümetler ve toplum doğal afet konusuna öncelik vermelidir. Telekomünikasyon sistemlerinin kullanılmasında uluslararası işbirliğinin daha etkin çalışması sağlanmalıdır. İlgili uzay teknolojileri ve teknik-

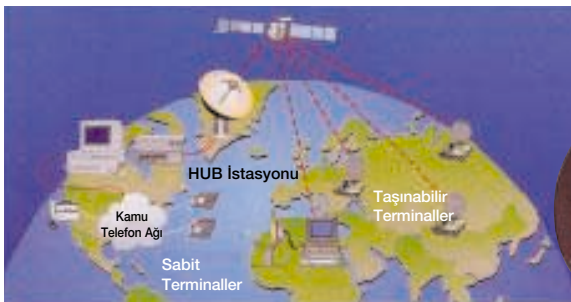
lerine kolay ulaşılmalı ve bu teknolojilerinin kullanımı ile ilgili olarak eğitim ve öğretim teşvik edilmelidir.

Bugün uygun maliyetli uzay teknolojileri kullanarak afetlerin toplum üzerindeki sosyo-ekonomik zararları en aza indirilebilir. Örneğin uzay temelli uzaktan algılama sistemleri (radar, optik ve lazer algılayıcıları) sayesinde afetler öncesi ve sonrası planlar hazırlanabilir. Bu planlar için gerekli olan bilgiler, jeolojik yapılar, yüzey morfolojisi, fay hatları, önemli çizgisellikler, arazi kullanım haritaları kolaylıkla elde edilir. Ayrıca yeraltındaki gerilmeler ölçülebilir, yüzey şekillerindeki hareketlilik ve yerdeğişimlerin mesafe ölçümleri yapılabilir ve gerilmelerin toplandığı potansiyel risk içeren alanlar belirlenebilir. Bu teknolojiler ile, olası aktif fay zonlarını gösteren yüzey tipolojileri belirlenebilmektedir. Bu bağlamda dikkatli haritalanmış yüzey şekilleri ve jeolojik yapılar, yer yüzünün üç boyutlu gerçeğe yakın gösterimi ve çizgisellikler olası aktif fay zonları ve yeni tektonik bölgeler hakkında önemli bilgiler verebilir.

Depremlerin bize fiziksel ve ekonomik anlamda ne kadar zarar verdiği de yine bu teknolojileri kullanarak harita dilinde anlatılabilir. Yüksek mekansal ve spektral çözünürlükte görüntüleme, hedef nokta tespit tekniği, geliştirilmiş algılayıcı diziler ve alçak yörünge uydu teknolojileri ile detaylı



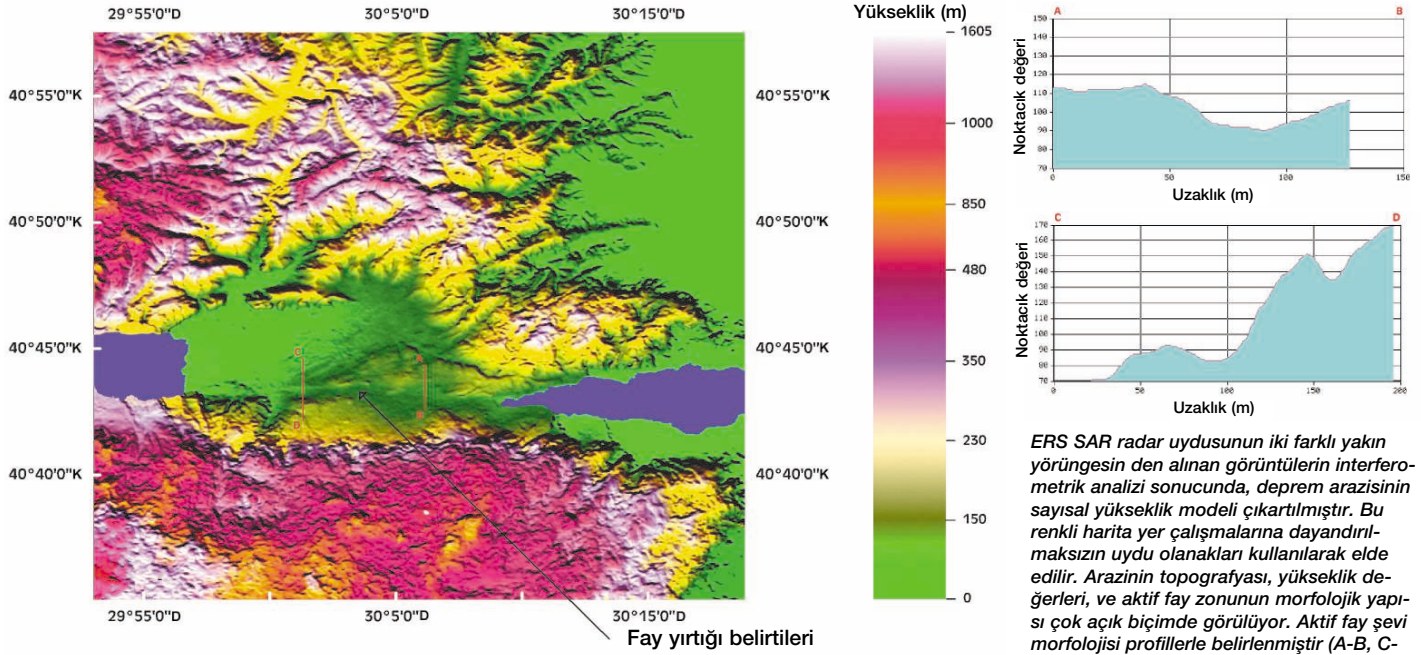
Siyah-beyaz tonları tek bantta gösteren deprem bölgesi arazi örtüsü değişimleri yansıtan ERS SAR radar görüntüsü.



Basitleştirilmiş anlamda uzay uydu teknolojilerinin genelde afetler özelde depremlerde kullanım evreleri.







D). Yeşil renkler alüvyon zeminli bölgelere ve depremden etkilenen yerleşim alanlarının bulunduğu 0 ila 150 metre yükseklikteki yerlere karşılık geliyor. Kırmızı renkler topografyanın yüksek yerlerini ve sert kayaların bulunduğu alanları gösteriyor. Deprem bölgesindeki drenaj ağı, jeolojik yapılar ve morfolojik tipolojiler bu veri üzerinde ayırt edilebilmektedir.

deprem öncesi ve sonrası durum tespiti, yüzeydeki değişimin belirlenmesi, arazi kullanım, topografya haritaları ve yeni yerleşim alanları ve sanayi bölgelerinin seçimi için gerekli risk haritaları çıkartılabilir.

Son yıllarda sık sık kullanılmaya başlayan yeni bir uzay teknolojisi de interferometri olarak adlandırılan radar tekniğidir. Bu teknik ile yeryüzündeki herhangi bir noktanın değişik yörüngelerden alınan nokta değerleri sa-

yesinde üç boyutlu topografya haritaları ve yüzey üzerindeki değişimler hassas ölçümlerle belirlenebilir. Ayrıca fay hareketleri ve tektonik plaka kenarlarındaki oynamalar milimetre düzeyinde tespit edilebilir.

Bölgesel İzmit depremi sonrası uzay teknolojileri kullanılarak yapılan çalışmalar uygulamalarıyla birlikte yazı içindeki resim altlarında anlatılmıştır. Bu örneklerde optik, radar ve interferometrik radar uydu algılayıcılarından el-

de edilen veriler kullanılmıştır. Dikkati çekebilecek önemli sonuç aktif fay morfolojisinin ve arazinin fiziksel yapısının radar görüntülerinde net biçimde gözükmesidir. Bu radar sonuçları, radar interferometri tekniği ve farklı yörüngelerden alınan radar görüntüleri üzerinde kompozit analiz yöntemi kullanılarak ortaya çıkartılmıştır. Optik algılayıcılardan alınan görüntülerde özellikle yerleşim yerlerinin dokusu ve jeolojik kaya birimlerinin neler olabileceği (örneğin, alüvyon, sert kaya türleri, yumuşak zeminler) belirlenebilmektedir.

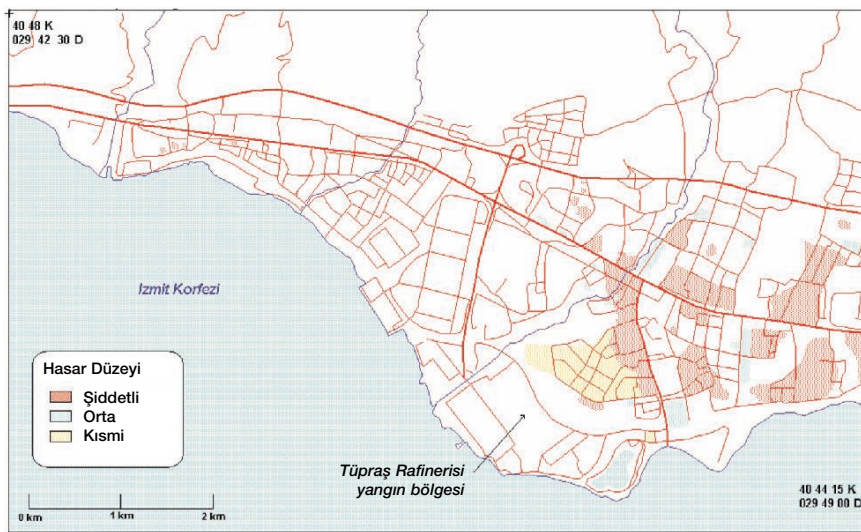
Deprem riski çalışmaları, jeolojik, jeofiziksel, sismik ve jeomorfolojik bilgilerin aynı düzlemde çakıştırıldığı ve tek bir sistem içinde analizi ve yorumlanması yapıldığı zaman anlamlı olmaktadır. Böylece resmin bütününe görebiliyoruz. Olası risk bölgelerini önceden belirleyebilir, buna göre de önlemler alabiliyoruz. Sonuçta, depreme savunmasız yakalanmayacağımız yerleşim bölgelerinde hayatlarımızı en az risk altında sürdürebiliriz.

Bu yazıda kullanılan uzay resimleri Avrupa Uzay Ajansı, Avrupa Uzay Araştırmaları Enstitüsü, Uzaktan Algılama bölümünden temin edilmiştir. Sayın Dr. Jürg Lichtenegger ve çalışma arkadaşlarına yardımlarından dolayı teşekkür ederim

Tamer ÖZALP

Dr., TÜBİTAK, Danışman,  
Bayındırlık ve İskan Bakanlığı

Kaynaklar  
ESA, sp-1176/11, New Views of the Earth, Applications Achievements of ERS-1  
ESA, sp-1176/1, New Views of the Earth, Scientific Achievements of ERS-1  
UN, 1998, Disaster Prediction Warning and Mitigation, UNISPACE III Conference, Background paper 2.

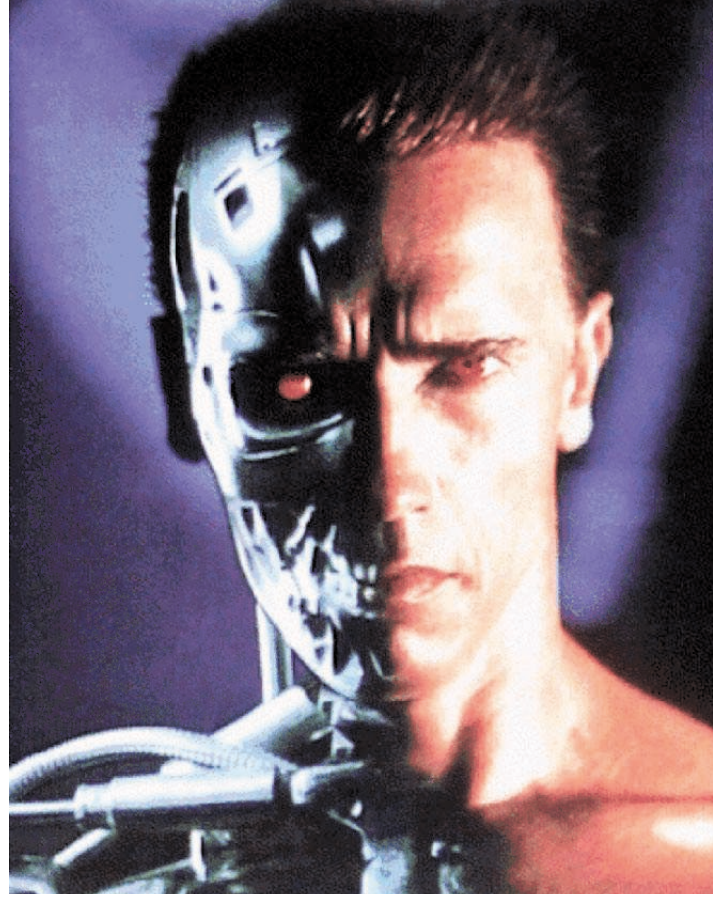


Bu tematik harita Derince ilçesinin batısı ve yangın bölgesini içeren deprem alanının 18 Ağustos tarihindeki durumunu yansıtıyor (Refineri yangınına gösteren resmin yaklaşık dört defa daha büyütülmüş durumu). Yerleşim yerlerinin deprem sonrası hasar durumları gösterilmiştir. Bu sonuç, deprem öncesi ve sonrası alınan uzay görüntülerinin birlikte işlenmesi, analizi ile, coğrafi bilgiler kullanılarak elde edilmiştir. Bu analiz sonucunda, hasarla değişime uğramış yerleşim yerlerinin dokusal tahribat dereceleri sınıflandırılmıştır. Buna göre 3 kategori belirlenmiştir. Kırmızı bölgeler tamamen çöken alanları, mavi renkler orta derecede hasar gören yerleri, ve sarı renkler sınırlı düzeyde hasarlı alanları göstermektedir. Ayrıca yerleşim bölgesinin ulaşım düzeni, kıyı hattı, ve rafineri alanı da (okla gösterilen yangın yeri) bu harita üzerine işlenmiştir.



# Biyonik Geleceğimiz

"Senin, benim gibi etten kemikten" sözü tarihe karışmak üzere. Mekanik, elektronik organ , doku ve beden parçalarında başdöndürücü bir gelişme gözleniyor. İşlevleri bakımından neredeyse doğalından ayıramayacak protezler geliştiriliyor. Artık teknoloji, şimdiye dek boyun eğdiremediği biyolojik kaleleri de düşürme hazırlığı içinde. Canlılığını yitirmiş sinirler, küçük elektrik akımlarıyla yeniden işlev görür duruma getirilebiliyor. Hatta biyolojiye elektronik/mekanik müdahale, sinir sistemimizin merkezi, tanıdığımız hiçbir canlıda olmadığı ölçüde karmaşık, bizi doğayı yalnız kavramakla kalmayıp, onu yönetebilecek, kendi yapımızı değiştirecek kadar zeki kılan beynimize kadar ulaştı. Sınır tanımayan bilim, bu alanda son darboğazları da aşmak üzere. Elektronik implantlar, parkinson ve epilepsi hastalarını rahatlatıyor, sağırılar işitme duyusu kazanıyor. Göremeyenler, eskisi gibi aciz değil. Biyoloji ve elektroniğin birleşme ürünü olan biyonik insan, bilimkurgunun fantezilerini yakalamak üzere. Aslında bilimle fantezinin sınırlarının belirsizleştiği bir gri bölgenin içindeyiz. Bu bölgede mühendisliğin, tıbbın tanıdığımız malzemeleri de biçim değiştiriyor. Müdahale araçlarımız artık yalnızca elektronik devreler, elektronlar, iyonlar değil. Artık biyolojiye, biyolojinin kendi araçlarıyla, genlerle, proteinlerle yön verebiliyoruz. Hasta, tükenmiş organlarımızı yeniden üretmenin eşiğindeyiz. Bilim adamları, beyin naklinin, daha doğrusu beyine yeni bir beden naklinin hazırlığı içindeler. Biyonik insana doğru gidişte son köprü olan sinir hücreleri de insan teknolojisine boyun eğmek üzere. Elektronik devreler üzerinde yetiştirilen canlı nöronlar, bu karmaşık dünyanın son sırlarını da bize teslim edecek.



**D**İKKAT, aramızda "cyborg"lar var! Bu yarı biyolojik, yarı mekanik insanları tanıyamamamızın nedeni, Arnold Schwarzenegger'e, ya da canlandırdığı bilim kurgu tiplmesi "terminator"a pek benzememeleri olsa gerek. Aslında Hollywood yıldızının yapısına ve kaslarına sahip olunca, bedenlerimiz için makine desteğine pek de gerek yok. Ama beyinlerimizin bilgisayarların hesaplama hızını kazanmaları, gözlerimizin gece pusuda bekleyen düşman bedenlerin yaydığı kızılötesi ışınları algılaması, hedefle aramızdaki uzaklığı bir çırpıda ölçüvermesi

hiç de fena olmaz. Şimdilik aramızdaki cyborg kardeşlerimiz, canlı dokuyla makine birleşmesindeki uç potansiyelelin çok gerisinde bulunuyorlar. Bir çoğu ya yaşlı, ya da sakat. Bedenlerindeki teknoloji harikası mekanik parçaların şimdilik yapabildikleri, yerlerini aldıkları, ya da destekle görevlendirildikleri doğal organların işlevlerini yarı yamalak yerine getirebilmek. Ancak bilim adamları, bilgisayar donanımlarıyla biyolojinin evliliğinin çok daha görkemli ürünlerinin sanıldığı kadar uzak olmadığını söylüyorlar.

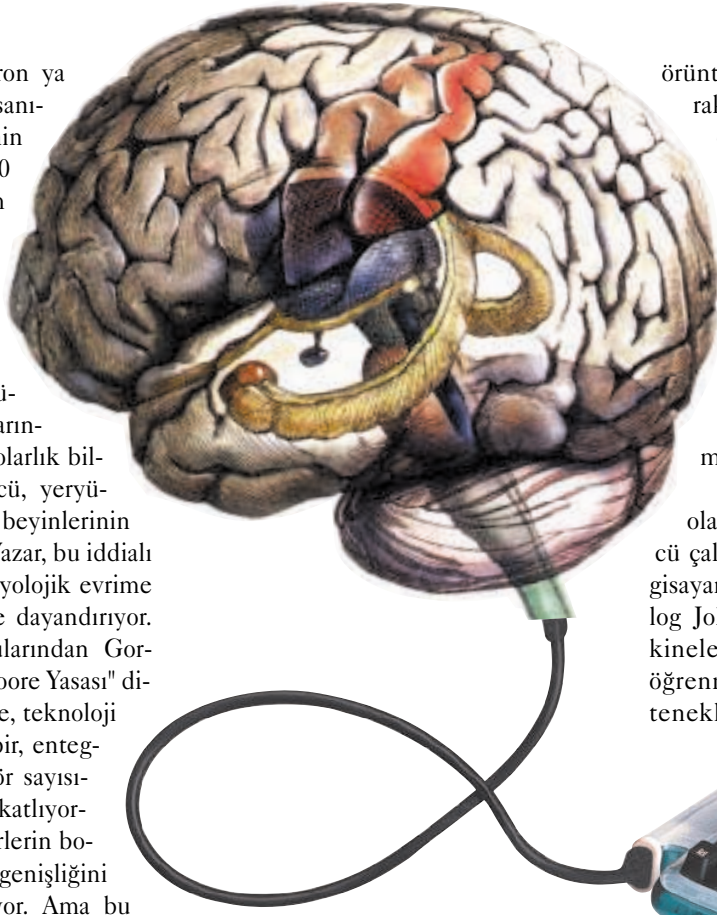
Bilimle bilimkurgu arasındaki sınırlar önümüzdeki binyılın başlarında daha da belirsizleşecek gibi. Bilgisayar

teknolojisindeki muazzam gelişmenin, makineleri önümüzdeki yıllarda insan beynine üstün kılacağı uzmanlarca belirtiliyor. Artık yapay zeka değil, süper-bilgisayarlarla donatılmış makinelerin "yapay bilinci" bilimin hedefi. Bir bilgisayar uygulamaları şirketinin sahibi ve yöneticisi Ray Kurzweil'e göre, önümüzdeki 20 yıl içinde insan zekasının "yazılımı" hazırlanacak . 2019 yılında 1000 dolarlık sıradan bir masaüstü bilgisayar, insan beyninin işlem kapasitesine, yani saniyede 20 katrilyon işlem yapma yeteneğine erişecek. Beynimizin, çoğumuzun farkında olmadığımız bu "akıl almaz" hesaplama gücünü nörologlar şöyle açıklıyor: Beynimizde

yaklaşık 100 milyar nöron ya da sinir hücresi olduğu sanılıyor. Bu sayıyı, hücrenin bağlantılı olduğu 1000 başka hücre ile çarpalım ve her bağlantının saniyede 200 hesap yaptığını varsayalım. Bu da saniyede 20 katrilyon işlem anlamına gelir. Aynı uzmana göre önümüzdeki yüzyılın ortalarında, 2055 yılında, 1000 dolarlık bilgisayarın hesaplama gücü, yeryüzündeki tüm insanların beyinlerinin toplamına eşit olacak!.. Yazar, bu iddialı önerileri, teknolojiye, biyolojik evrime paralel bir ivmelenmeye dayandırıyor. Intel firmasının kurucularından Gordon Moore'un adıyla "Moore Yasası" diye bilinen bir sürece göre, teknoloji uzmanları her iki yılda bir, entegre devrelerdeki transistör sayısının yoğunluğunu ikiye katlıyorlar. 20 yıl sonra transistörlerin boyutlarının bir-iki atom genişliğini geçmeyeceği hesaplanıyor. Ama bu tarihten sonra da yeni bilgisayar tasarımları sayesinde hesaplama gücünde kuvvet katlarıyla artışın süreceği sanılıyor. Örneğin, daha bugünden tasarımlarına başlanan "hesap küpleri", bugünkü bilgisayar çiplerindeki gibi tek bir devre düzlemi değil, binlerce devre katmanından oluşacak. Hesap yoğunluğunu muazzam ölçülerde arttıracak öteki teknolojiler arasında karbon atomlarından oluşan nanotüp devreler, optik bilgi işlem, kristal düzenekli işlem ve moleküler bilgi işlem sayılıyor.

## Yüz Yıl Sonra Buluşalım

Gene bilimkurgunun klasik fantezilerinden olan insan-makine mücadelesi açısından işler kötü!.. Nedeni, Arnold Schwarzenegger benzeri birkaç süperyetenek canlı-robot değil. Bunların milyarlarcası. Çünkü biz biyolojik dünyanın kralları, bilgilerimizi birbirimize kolaylıkla öğretemiyoruz. Çünkü öğrenme sürecimiz, sinir hücrelerinin son derece karmaşık etkileşimlerinin bir ürünü. Oysa bilgisayarlar öyle mi? "İndirme" (downloading) yetenekleri sayesinde tüm bilgileri anında milyarlarcası paylaşabiliyor.



örüntüleri "öğrenen" algoritmalara bırakmak. "Sinir ağları" (neural nets) denen böylesi bir program, memeli hayvan sinirlerinin basitleştirilmiş matematiksel modellerine dayanıyormuş. Genetik ya da evrimsel algoritmalar denen bir başka yöntemse, yapay olarak belirlenmiş bir evrim sürecinde akıllı çözümlerin kendi kendilerine ortaya çıkması üzerine kurulmuş.

Bu algoritmaların yaratıcısı olan ve yapay zekâ konusunda öncü çalışmaları bulunan Amerikalı bilgisayar programları uzmanı ve psikolog John Holland, makinelerin aklı ve öğrenme yetenekleri

Ama öyle görünüyor ki, bu kavga kolay kolay gerçekleşmeyecek. Nedeni, iki tarafın da ayırt edici özelliklerini giderek yitirmeleri. Bizler giderek makineleşirken, robotlar da giderek insanlaşacak. Kurzweil, her iki sürecin de insan eliyle gerçekleşeceği öngörüsünde bulunuyor. Ona göre, 1000 dolarlık bilgisayarın, tüm insanlığın toplam hesap gücünü kazanması, makineleri insan düzeyinde bir zekâyı kavuşturmak için yeterli değil.

Bilgisayarlara program gerekli. Peki ama insan zekâsının programı (software) nasıl hazırlanabilir? Kurzweil, bunun bir yönteminin, karmaşık süreçlerin kurallarını sabırla programlamak olduğunu ve bunun da belli ölçüde zaten yapıldığını söylüyor. Cycorp şirketinden Douglas B. Lenat'ın geliştirdiği CYC (Sayk) programı, insan mantığının bir milyon kuralını içeriyormuş ve sorularımıza daha mantıklı yanıtlar alabilmemiz için Internet arama programlarında kullanılıyormuş. Bir başka yöntemse, bilgisayar hesaplarında kaos kuramından yararlanmak. Yani işi kendi kendini düzenleyen ve insanın öğrenme sürecine benzer bir biçimde bilgiler arasındaki ilintileri,

konusunda çok övücü sözler kullanmıyor. Omni dergisi ile iki yıl önce yaptığı bir söyleşide Holland, "bilgisayarlarla düzgün bir metin verirsiniz, harfleri seçer; ama bunlara gözlerinizin gördüğü, ancak beyninizin işe yaramayaacağı için dışladığı ayrıntıları yükleyemezsiniz" diyor. "Makine programları, neyin unutulması, neye dikkat edilmesi gerektiğini bilemiyorlar". Holland, kendi yarattığı, adaptasyona dayalı genetik algoritmalarla dahi bilgisayarların örneğin şöminedeki ateşi algılayamayacağını, yalnızca odunu seçebileceğini söylüyor. Öncü araştırmacıya göre öğrenme sürecini daha iyi anlayıncaya kadar, yapay zeka konusundaki ilerlemeler tıkanmaya mahkum. "Biz insanlar, ağaçlara baktığımızda, her birinin ötekinden farklı olduğunu hemen algılarız. Parçalarına bakarız, 'bunlar yaprak' deriz. Bilgisayar programlarıysa henüz bunun çok uzağında". Ancak Holland, gelecek için ihtiyatlı bir iyimserlik de taşıyor: "Bir süre sonra düşünce süreçleri dediğimiz şeylerle, bunların oluşturan nöronlar arasındaki ilişkileri anlayacağız; böylece



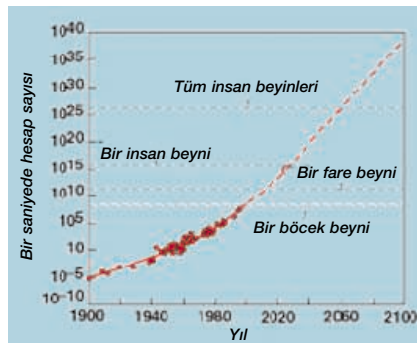


*İnsan-makine çatışması senaryolarının klasik örneği: 2001-Bir Uzay Yolu Macerası filminde Jüpiter yakınındaki gizemli taş levhayı incelemekle görevli geminin mürettebatı, planlarını gizlice tartışırken, asi bilgisayar HAL dudak okuma yöntemiyle onları dinliyor.*

bu özellikleri taşıyan makineler yapabileceğiz" diyor. "Bu süreçler, nöronların etkileşiminden kaynaklanıyor. Eğer gereken sayıda nöronu doğru bir biçimde bir araya getirirsem, düşünce ortaya çıkar. Bugün bu hedeften bu kadar uzak olmamızın nedeni, mühendislerin 'yayılmı' diye adlandırdıkları şey. Eğer bir sistemin belirli bir parçasını, örneğin bir transistörü ele alırsam, bunun başka kaç transistöre bağ yaptığını, yani yayıldığını bilmeliyim. Bir bilgisayarda ortalama yayılma, beşi, altıyı geçmez. İnsan merkezi sinir sistemindeyse bu yayılma 10 000 düzeylerinde. Karmaşık bir bilgisayarın 10 milyon farklı parçası olabilir, beyninse en az 50 milyar". Holland'a göre şimdilik yapabildiğimiz, sağır, dilsiz ve kör bir insana benzeyen aygıtlar ortaya çıkarmak. Bunlar sürekli işlem halinde. Hemen yerine getirmeleri gereken görevleri var. Oysa bir bilgisayar da kendi iç dünyasında gezinebilmeli, ilgisiz gibi görünen bir bellek parçası, tümüyle farklı bir çağrışım yapabilmeli. "beynim durdu, artık bu konuda düşünmüyorum" diyebilmeli. Hiçbir bilgisayar bunu yapamaz. "İyisi mi, biraz kafayı dinlendireyim de bakalım ne olacak" diyemez. Makineler sürekli olarak girdilerin baskısı altında; manevra sahaları yok. Araştırmacı, "bir insan düşünün" diyor. "gördüğü (yani girdisi) yalnızca önündeki ekranda beliren yazılar olsun. Başka hiçbir deneyim yaşamamasın ve tek yaptığı (çıkışı) da ekrana yeni bir takım şeyler yazmak olsun. Böyle bir durumda çıldırması bir iki günü geçmez" diyor.

Gelişmelerin, daha hızlı gelişmeleri tetiklediği "çoğalan verimler yasası"

adlı bir sürece güvenen Kurzweil ise, yapay zekâ konusunda çok daha güvenli. Eninde sonunda zekâyı, tanıdığımız en zeki nesneyi, insan beynini kopyalayarak programlamayı öğreneceğimizi belirtiyor. Bununsa en kestirme yolu, aynı uzmana göre "tahripkâr tarama". Ölümünden hemen önce dondurulmuş bir insan beyni çok ince dilimlerde kesilecek ve her bir nöron, bunların öteki nöronlarla bağları ve sinaps denen nöronlararası boşluklarda sinir iletişim araçlarının yoğunluğu hesaplanacak. Bir idam mahkumunun bir süre önce beyninin ve bedeninin taranmasına izin vermesi sayesinde kendisinin 15 milyar byte tutarındaki haritası ABD Ulusal Tıp Kütüphanesinin Web sayfasında kullanıcıların yararına sunulmuş! Kurzweil'e göre bu taramaların "çözünürlük" düzeyi, zekâ programlamak için gerekli olan düzeyin yanına bile yaklaşmıyor. Ama eldeki veriler, en azından bize ne yapmamız gerektiğini öğretiyor.



**Hesaplama gücünde ivmelenen gelişme, (sabit kurdan) 1000 doların satın alacağı hesaplama hızını, zamanın türevi olarak gösteren bu grafikten anlaşılıyor. Birim maliyet başına hesaplama gücü her yıl iki katına çıkıyor.**

Beyinlerimizi kesip biçmeden sırlarını öğrenmenin bir başka yöntemiye, kan dolaşım sistemimize "nanobot" denen mikroskobik robotlar ordusu sokarak, bunları kılcal damarlar yoluyla beynimizin girdisini çıkışını incelemek, bağlantılarını ve sinir iletkenlerinin nerelerde yoğunlaştığını izlemek üzere programlamak. Böylesine gelişkin minirobotların ortaya çıkmasına daha onlarca yıl var. Aslında kendi aralarında haberleşerek, öğrendiklerini başka bilgisayarlara iletecek bu makineler için gerekli teknoloji günümüzde var. İş, bu teknolojiyi gerekli mikroskobik boyutlara indirebilmek.

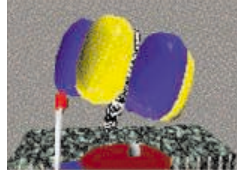
Kurzweil'in projeksiyonuna göre 21. yüzyılın üçüncü on yılına vardığımızda, insan beyninin en azından hesaplamayla ilgili bölümlerinin tam ve ayrıntılı haritalarını çıkarabilecek ve bu tasarımları gelişkin sinirsel bilgisayarlarda kullanabilecek duruma gelmiş olacağız. Yarattığımız makinelerimize beden de sağlayabileceğiz. Sanal gerçeklikteki sanal bedenlerden tutunda, nanobot sürülerinden oluşan "gerçek" bedenlere kadar. İnsan beyninin taranması ve bu "beyin dosyasının" bir hesap aracına aktarılması, ortaya yanıtlanması güç sorunlar da koyuyor. Bu beyin dosyasının sahibi varlık, sizin, benim gibi bir bilince sahip olacak mı? Ayrıca bu varlık bizim yaşadığımız duyguları, tinsel deneyleri yaşayacak mı? Bizim beynimizin bir kopyasını taşıdığına göre, en azından kendisi bu deneyleri yaşadığını söyleyecek. Gerçek mi, değil mi nereden bileceğiz?

Kurzweil'in öngörülleri, 21. Yüzyıl sona ermeden, yeryüzünün teknoloji yaratan tek canlı türü olan bizlerin, kendi teknolojiğimizle kaynaşmamızı, birleşmemizi gerektiriyor. Böyle olunca da nöral implantlarla kapasitesi milyon katına çıkmış insan beyniyle, insan beyni kopyalanarak yaratılmış, daha sonra da ek desteklerle genişletilip geliştirilmiş, biyolojik olmayan bir zeki varlık arasındaki fark ne olacak? Bilgisayar uzmanının bu soruya verdiği yanıt, biz insanlar için fazla iç açıcı değil: Kendisine göre evrim süreci, bir dönemin (insanların) yaratıcılığını kullanarak bir sonraki dönemi, akıllı makineleri yaratmış olacak. Bundan sonraki süreçse "makinelere, insan müdahalesi olmadan, kendi gelecek kuşaklarını yaratmaları."

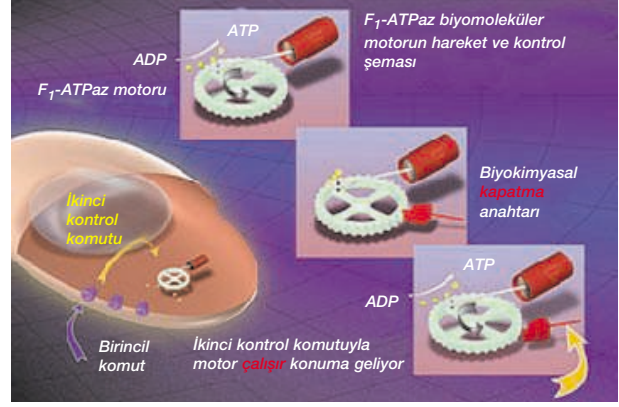
"İnsanoğlu, evrim sürecini aştı; bizler evrim sürecinin bizleri yaratmak için gereksinme duyduğu süreden çok daha kısa bir süre içinde akıllı varlıklar yaratıyoruz" diyor Kurzweil. "Yani evrimin bir ürünü olan insan zekâsı, o sürecin ötesine geçmiş oluyor. Aynı biçimde, şimdi bizim makinelerimizde yarattığımız zekâ da, yakında yaratıcılarının zekâlarını aşacak."

## Biz de Fena Değiliz...

Şöyle mi olacak, yoksa böyle mi? Kurzweil'in dediği gibi şu dünyada egemenliğimizi sürdürebileceğimiz yalnızca bir yüzyılımız mı kaldı, yoksa Holland'a inanıp rahat mı olalım? Biz mi makineleri insanlaştırp emrimize alacağız, yoksa onlar mı bizi makineleştirecek? Akla (en azından insan aklına) uygun gelen çözüm, Kurzweil'in öngördüğü gibi yüz yıl sonra makineler üzerinde denetimimizi yitirmek, evrim üzerinde sağladığımız denetimi onlara kaptırmamak. Ama bu tehlikeyi şimdiden ortadan kaldırmak için, bazılarının önerdiği gibi makineleri çöpe atıp, evrimi tersine çevirmeye çalışarak teknolojisiz bir dünyada yaşamamız anlamına gelmiyor. Ancak insan potansiyelimizi sonuna kadar kullanmamıza elverecek ölçüde bedenimize, beynimize makine desteği sağlamak galiba en iyisi. Aslında biyoloji ile elektronğin, mekânın evliliği, alışılmış makine tanımlamasını da yetersiz kılıyor. Bugüne kadar makine deyince aklımıza metalden, telden, ya da plastikten, sonuçta cansız ve katı maddelerden yapılmış aygıtlar gelirdi. Oysa son yıllarda bu tanım artık geçerli değil. Polimer zincirlerinin, hatta sentetik RNA dizilerinin, eski hantal ve büyük kütleli makinelerin işlevlerini yüklenmeleri ya gerçekleşti, ya da an meselesi. Makine çeşitlerimiz bunlarla da bitmiyor; organik, biyolojik makinelerin ilk örnekleri ortaya çıkmaya başladı bile. Genlerimiz hakkında bilgilerimiz arttıkça, bunları makinelerin yerine kullanma becerilerimiz de artıyor. Gen mühendisliği, gen nakli yoluyla kendimizi, makinelerin desteğine gerek duymayacağımız ölçülere kadar "geliştirebiliyoruz". Genler, hücreler üzerinde artan egemenliğimiz,



**Cornell Üniversitesi araştırmacılarınca geliştirilen biyolojik motor. Bir ATPaz enzim molekülünün genetik bir kanca ile metal bir tabana bağlanmasıyla gerçekleştirilmiş.**



bize kendi yedek organlarımızı kendi bedenlerimizde üretme olanağı vaat ediyor. İnsanın yüzlerce yıl yaşaması, artık bilimkurgu fantezisi değil. İnsanoğlu, yarattığı makinelerin denetimine girmek için kendisinin de bir ölçüde makineleşmesi gerektiğinin farkında. Sözüün kısıtı, istesek de istemesek de geleceğin insanı "biyonik insan" olacak. Gerçi geleceğin cyborglarının, bilimkurgu filmlerde gördüğümüz türden, yarısı etten, yarısı parlak metalden olmaları gerekmiyor. Gelecekte insanoğlu kendi katkılarıyla, evrimin kendisine verdiği yapıdan, programdan farklı bir yapıya, farklı bir programa kavuşacak. Önümüzdeki yüzyıllarda insan, büyük bir olasılıkla daha uzağı, daha geniş bir tayftaki renklerle görecektir, daha iyi duyacak, daha güçlü olacak, daha uzun yaşayacak. Bedenindeki "makineler" kendi vücudunda üretilmiş olabileceği gibi, dışarıdan, büyük bir olasılıkla genetik aşı yoluyla yerleştirilmiş biyolojik ya da melez parçalardan oluşacak.

## Küçük Araçlarla Büyük Ufuklara..

Makineler, Kurzweil'in öngördüğü birleşme noktasına doğru güvenli adımlarla yürüyor olabilirler. Belki gerçekten birkaç on yılda bizim beynimizin yeteneklerine kavuşacaklar. Pekki biz etten kemikten insanlar, biyonik geleceğimize doğru ne kadar yol aldık? Belki de bilincinde olmadan ne kadar biyonikleştik? Akıllı makineler dik başlılık etmeye başlayınca bayrağı kaptırmamak için bizim de kol manşetlerimizden çıkartabileceğimiz sürpriz kartlarımız var mı?

Aslında pek de hazırlıksız sayılmazız. Hatta "onlarca yıl", beynimizin ve

bedenimizin geri kalan sırlarını keşif için kullanacağımız nanometre (metrenin milyarda biri) ölçekli aygıtların ortaya çıkması için gerekli süre konusunda kötümser bir tahmin bile olabilir. ABD'nin Cornell Üniversitesi araştırmacıları, bu alandaki öncü çalışmalarında hem mekanik, hem de biyomekanik aygıtlar geliştirmeyi başarmış bulunuyorlar. Cornell araştırmacıları, 1997 yılı Temmuzunda dünyanın en küçük gitarını yaptıklarını açıkladılar. Altı telli olan "gitar" silikon kristalinden yapılmış. Boyutları, bir hücrenin enini boyunu geçmiyor. Aslında pratik bir yararı yok. Araştırmacılar eğlence olsun diye yapmışlar. Amaçları, teknolojinin eriştiği düzeyi göstermek. Herbiri 50 nanometre, ya da yanyana dizilmiş 100 atom genişliğinde olan teller, bir atom mikroskobu ile "çalınca", titreşmeye başlıyor. Çıkan "nanoseseleler" bizim "mega kulaklarımızın" algılama menzili dışında tabii. Ama Cornell Üniversitesi Uygulama ve Mühendislik Fiziği Profesörü Harold G. Craighead, "işe yarar" nanoteknoloji ürünlerinin yolda olduğunu söylüyor: Örneğin tek tek biyolojik moleküllere etki eden çok küçük kuvvetleri ölçebilecek, bir hücreden çok daha küçük ölçülerde sondalar.

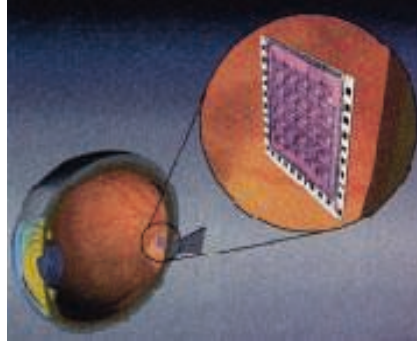
Cornell'li araştırmacılar, iki yıl içinde işi daha da ileri boyutlara taşıdılar: nano ölçekte bir "biyonik" motor. Üniversite'den geçtiğimiz 7 Eylül günü yapılan açıklamada, organik ve inorganik maddeleri birleştiren biyoloji mühendislerinin, bitki, hayvan, hatta insan hücreleri içinde kendilerine verilecek çeşitli görevleri yerine getirecek, kendi gücüyle hareket eden bir biyonik makine geliştirdikleri bildirildi. Yapılan, canlı bir moleküler "motor"un, yani *Escherichia coli* bakterilerince üretilen bir ATPaz enzimi mole-



külünün, genetik bir "kanca" aracılığıyla metalik bir bazla birleştirilmesi. Bilim adamları, enzim molekülüne, sıcaksever bakteri *Bacillus* PS3'ten aldıkları bir gen dizisi eklemişler. Bu mini-makinelerin bedenlerimiz içinde dolaşan, örneğin yalnızca kanser hücrelerine belirli dozlarda kemoterapi ilaçları aşılayan seyyar eczaneler olarak görev yapabilecekleri belirtiliyor. Araştırmacılar, farklı bir genetik müdahaleyle, *E. coli*'ye çok küçük "peranelere" sahip ATPaz molekülleri üretirmeyi tasarlıyorlar. Yani yakında damarlarımızdaki kanda dolaşan ve mikroskopik motorbotlardan oluşan donanmalar inşa edeceğiz! Ancak Cornell araştırmacıları, henüz akıllı nanomekanik makineler inşa edemediklerini ve bu küçük makineleri insan vücuduna salınmasına daha zaman bulunduğunu söylüyorlar.

## Duyularımızı Onarıyoruz

Bizim de ondan önce yapacağımız şeyler var zaten: Ufak tefek eksiklerimizi tamamlamak, gediklerimizi kapatmak. Nöral (sinirsel) protezler aracılığıyla duyu organlarımızdaki sakatlıkları giderme yolunda önemli adımlar atıyoruz. Örneğin, sağır bir hastanın beyinde işlevini yitirmiş duyma bölgesi, iç kulağa (cochlea) yerleştirilen bir nöral implant sayesinde, kısmen de olsa yeniden işlevine kavuşturulabiliyor. Şimdiye kadar bu alandaki başarı, hasar beyinlerinde olmayıp iç kulaklarında olan hastalarla sınırlıydı. Ancak bir Alman-Slovak nörologlar ekibi, Ankara ya da Van kedileri gibi, (ses uyarıları başlamadan önce korti denen iç kulak organları dejenere olduğundan) doğuştan sağır olan kediler üzerinde yürüttükleri çalışmalarla, iç kulağa yerleştirilen elektrotların sağladığı sürekli elektrik dürtüleriyle, işlevsiz durumda bulunan kortik faaliyeti canlandırdı. Beynin duyma korteksi uzun süreli elektrik sinyalleriyle aktif hale getirildi. Yetişkinler, cochlea implantlarına pek olumlu yanıt veremiyorlar. Ama doğuştan sağır (dolayısıyla dilsiz) çocuklar, erken müdahaleyle, duyma ve konuşma yeteneğini büyük ölçüde kazanıyorlar. Kedi yavrularıyla yürütülen deneyin, tedavi mekanizmasını



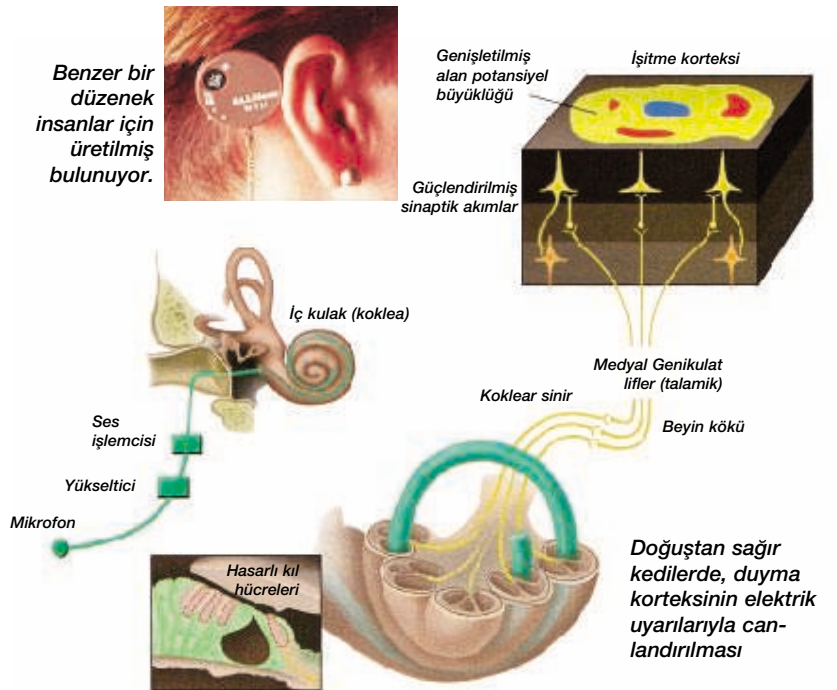
**Göz için nöral implant. Kornea tabakasının üzerine yerleştirilen ışık algılayıcıları körlere karmaşık şekilleri bile algılama olanağı sağlıyor.**

çok daha ayrıntılı biçimde ortaya koyduğu ve sağır insanların tedavisi için daha güçlü bir umut ışığı yaktığı bildiriliyor.

Yaşlandıkça gözlerimiz de biyonikleşiyor. Bu yalnızca, saydamlığını yitiren göz merceğinin yapay bir mercek ile değiştirilmesiyle de sınırlı değil. Şimdi hedef, tümüyle kör insanlara görme duyusunu yeniden kazandırmak. Bu alanda da çalışmalar hızlanmış bulunuyor. Biyönik göz konusunda başarıya en yakın aday, 1994 yılında William Dobelle adında bir araştırmacı tarafından tasarlanan düzenek: Bir gözlük üzerinde bulunan ışık ve ultrason algılayıcılar, kemerde taşınan bilgisayara bağlı. Bilgisayar da, sırttan dolaşarak başın arkasında bulunan ve kısmen kafatasının içine gömülü bir platformla bağlantılı. Platformdan ge-

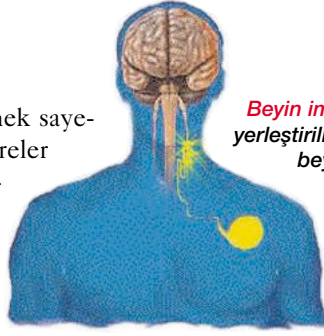
len teller, kafatasının içinden dolaşarak beyin görme korteksi üzerine geliyor ve kortekse gömülü elektrotlara bağlanıyor. Bilgisayar, bu elektrotlardan birine bir sinyal gönderdiğinde, beyin görsel korteksi uyarılıyor. Sonuçta, fosfen denen bir parlak ışık duygusu kör gözün normal olarak karanlık görme alanı üzerinde belirliyor. Bu elektrotlardan oluşan bir gridin beyne yerleştirilmesi ve her bir elektrotun bilgisayar tarafından kontrol edilmesi durumunda, fosfenlerin oluşturduğu örüntünün, kullanıcıya (şimdilik renksiz de olsa) düşük çözünürlükte görsel imajlar sağlayacağına inanılıyor. Buda en azından körlere, tanımadıkları mekanlarda sandalye ya da benzeri gibi engellerin etrafından dolaşma becerisi sağlayabilecek..

Başka bazı araştırmacılar, retina'yı uyararak körlüğü tedavi yöntemini deniyorlar. ABD'nin Baltimore kentindeki Johns Hopkins Üniversitesi Tıp Fakültesi araştırmacılarından Mark Humayun ve ekibi, retinitis pigmentosa (gözlerin koni ve silindirik biçimli ışık algılayıcılarını giderek tahrip ederek sonunda körlüğe yol açan kalıtsal bir hastalık) nedeniyle gözlerini kaybetmiş iki yaşlı hastanın birer gözünde, retina üzerine 25 elektrottan oluşan bir çip yerleştirmişler. Harici bir ünite, gözdeki küçük bir yarıktan geçen teller aracılığıyla elektrik sinyalleri gönderiyor. Humayun ve



ekip arkadaşları, düzenek sayesinde kör hastaların, kareler ve harfler gibi karmaşık şekilleri bile seçebildiklerini bildiriyorlar. Şimdiki hedefleri yse daha karmaşık düzenekler.

Bunlara elektrik sinyallerini deriden geçecek radyo sinyalleri aracılığıyla iletmeyi tasarlıyorlar. Böylece hedefledikleri düzenekler gözde sürekli olarak kalabilecek.



**Beyin implantı:** Göğüs kafesine yerleştirilmiş bir akım jeneratörü, beyne ya da vagus sinirine yerleştirilmiş bir elektroda elektrik sinyali gönderiyor. Parkinson ve epilepsi hastaları, göğüslerindeki pili bir miktatla harekete geçirebiliyorlar.

## Kendi Organını Kendin Yap...

Yalnızca duyu organlarımız değil, bedenlerimizdeki, yaşamsal organlarımız da, kalbimiz, karaciğerimiz, böbreklerimiz vb. sakatlanıyor ya da hastalanıyor. Gelgelelim yedek parçalarımız yok. Daha doğrusu şimdiye kadar yoktu. Yeni teknikler, yeni malzemeler, bu sorunumuzu da büyük ölçüde çözme yolunda. Bilimle bilimkurgu arasındaki çizgi bu alanda da belirsizleşiyor. Yakında hastalara raftan indirilen "sıfır kilometrede" yeni organlar takılabilecek. Daha da ötesi, insanlar, bu organları laboratuvarlar, deney tüpleri ya da kültür tabakaları gibi yapay ortamlarda değil, kendi bedenlerinde üretebilecekler. Doku mühendislerinin başvurdukları bir

yöntem, büyüme faktörleri denen proteinleri hasarlı dokulara aşılayıp, vücudun kendi hücrelerinin bölgeye gelerek hasarı onarmalarını sağlamak. Büyüme faktörleri kullanılarak, onarılan dokulara gereksinme duydukları besini sağlayacak damarlar ürettirilebiliyor. Bu yolla sayıları yüz binleri bulan şekerli hasta, kanser hastası ya da yanık hastasının gereksinme duyduğu deri laboratuvarlarda üretiliyor. Büyüme faktörleriyle kemik kırıkları da onarılıyor ya da kemikler sağlamlaştırılıyor.

Daha iddialı bir yöntem, bir süre sonra vücutta kendi kendine yok olan delikli polimer iskeleler kullanmak. Bu iskeleler içine yerleştirilen hücreler, hatta daha da iyisi, DNA parçaları, tahrip olmuş dokuyu yeniden inşa ediyor. Bu yolla ortopedik, baş-yüz, ve ürolojik kullanım için gerekli kıkırdak üretimi için yapılan deneylerden başarılı sonuçlar alındı bile. Bu yapısal dokuların ötesinde ana hedef, yaşamsal işlevleri olan organları yeniden üretebilmek. ABD'nin Los Angeles kenti Cedars-Sinai Tıp Merkezi araştırmacı-

ları, hayvanlar üzerinde yaptıkları deneylerde, nakledilen karaciğer hücreleriyle karaciğer dokuları üretmeyi başardılar. Geliştirilen dokular, karaciğerin ayrı ayrı işlevlerini görüyor. Ancak hayvanlarda karaciğerin bilinen tüm işlevlerini bir arada yerine getirebilecek bir doku henüz geliştirilemedi. Başka araştırmacılar, hayvan böbrek hücreleri kullanarak böbreklerin süzme işlevini gören yeni organ dokuları geliştirmekle meşguller. Hayvanlar üzerinde yapılan başarılı bir deney de, gene hücre transferi yoluyla kendi karınlarında "yedek bağırsak" ürettirmek. Üretilen ek bağırsak daha sonra hayvanın kendi bağırsağından kesilip atılan hasarlı ya da tıkanmış bölgenin yerine dikilebiliyor. En iddialı hedeflerden biri de kuşkusuz kalp. Bir yandan daha küçük, daha kullanışlı mekanik kalpler biyonik insanların kullanımı için hazırlanırken, araştırmacılar bir yandan da yukarıdakine benzer yöntemlerle vücut içinde yedek kalpler üretmeye çalışıyorlar. Toronto Üniversitesi (Kanada) araştırmacılarından Michael V Sefton yönetimindeki ekip, tam bir kalbin yeniden üretilmesi yönteminin 10-20 yıl içinde öğrenilebileceğini, ancak kalp kapakçıkları ve damarlar gibi dokuların daha kısa sürede kullanıma hazır olacağını söylüyor.

Organ ya da tüm organizmaların, hatta insanların bütün olarak üretilmesi çok yeni ve o ölçüde iddialı bir yöntem de, henüz uzmanlaşmamış kök hücrelerden yararlanmak. Bu hücreler, bedenlerimizin ilk hücreleri. Ancak döllenmiş yumurta belirli bir sayıda hücreye bölündükten sonradır ki henüz tam olarak bilinmeyen bir süreç devreye giriyor ve hızla çoğalan hücrelerin bir kısmı sinir hücrelerine, bir kısmı kalp hücrelerine, kimi diş, kimi tırnak hücrelerine dönüşüyor. Araştırmacılar, şimdi harıl harıl düşük embriyonlardan ya da sinirlerden elde edilen bu hücreleri, istenen organ ya da dokunun hücrelerine dönüştürebilmenin yollarını arıyorlar. Bu yöntem, parkinson ya da benzeri hastalıklar gibi beyin dokusunun tahrip olmasından kaynaklanan hastalıkların tedavisi için özellikle uygun. Temel hedefse, bu dokuları ve organları tümüyle yeniden yaratmak.



Polimer iskelelere yerleştirilen canlı hücre ya da DNA parçacıkları, yeni kıkırdak oluşturuyor.(1 ve 2). Nakil için kültürde üretilen gözün kornea tabakası (3). Yapay damar (4).



## Kopyanın Zararları

Metal, elektrot, implant gibi inorganik araçların yerine bu biyolojik araçların uygulamalı biyoteknoloji kullanımı, insanlık için daha da geniş ufuklar açıyor. Belki bizim yarattığımız makineler bizi geçecek, ama yavaş da olsa milyarlarca yıllık evrimin canlılara kazandırdığı yaşama, soyunu devam ettirme dürtüsünü de yabana atmamak gerek. İnsan-makine kavgasında hemcinslerimiz, sınırsız sayıda bir yedekler ordusuna sahip olabilir. Gene bu kök hücrelerin manipülasyonu yoluna dayanan bir yöntemle istediğimiz sayıda genetik kopyalarımızı çıkartabiliriz. Bu alandaki ilk örnek tabii ki kuzu (şimdi torun sahibi koyun) Dolly. Anasının genetik kopyası. Üretim yöntemi çekirdek transferi. Anasının meme hücrelerinden biriyle üretildi. Yöntem şu: araştırmacılar, bir hücreden, organizmanın tüm genlerini oluşturan DNA'yı taşıyan çekirdeği çıkartıyorlar, ve bu çekirdeği, daha önce kendi çekirdeği çıkarılmış bir yumurtaya aşılayıp, yumurtayı rahme yerleştiriyorlar.

Şimdiye kadar pek çok hayvan klonlandı. Getirilen tüm etik ve yasal sınırlamalara karşın ilk insan klonlarının da gelecek yüzyılın ilk beş yılı içinde ortaya çıkması bekleniyor. Ancak bu yöntemin sorunları da ufukları kadar geniş. Bir kere aşılana embriyonların ancak çok küçük bir bölümü yaşayabiliyor. Kopyalanmış canlıların kromozomları uçlarında bulunan ve yaşlandıkça kısalan telomer adlı uzantıların boyu da model canlıdaki kadar oluyor. Bir başka deyişle kuzu Dolly'nin hücreleri, doğduğunda anasındakiler kadar yaşlıydı. Bu da kopyaların erken ölümü demek. Başka bir sorun da bizim kopyalarımızın yalnızca fiziksel özelliklerimizi taşımaları. Boy, deri, saç, göz, deri rengi gibi. Oysa başka özelliklerimiz, örneğin zekamız yönelimlerimiz vb., yetiştirilme biçimimiz, aldığımız gıda, eğitim, çevre gibi dış etmenlerin bir türevi. Dolayısıyla makinelerle savaş kaçınılmaz olursa kopyalarımız, en azından bazıları, cesur savaşçılar yerine pekala işbirliğine yatkın korkaklar da olabilirler! Kaldı ki, insan kaynaklarımızı sınırsız yapmaya çalışırken kendi bindiğimiz dalı da kesebiliriz. Çünkü çoğalmanın doğal yolu olan seks sayesinde ana ve

babamızdan eşit ölçüde gen alıyoruz. Bu da bizi ileride ortaya çıkabilecek sağlık tehditlerine karşı dirençli kılacak yeni yeni gen bileşimleri sağlıyor. Klonlama uygulamasının yaygınlaşması, insan gen havuzundaki zengin çeşitliliği tehlikeli biçimde daraltır.

## Baş Nakli

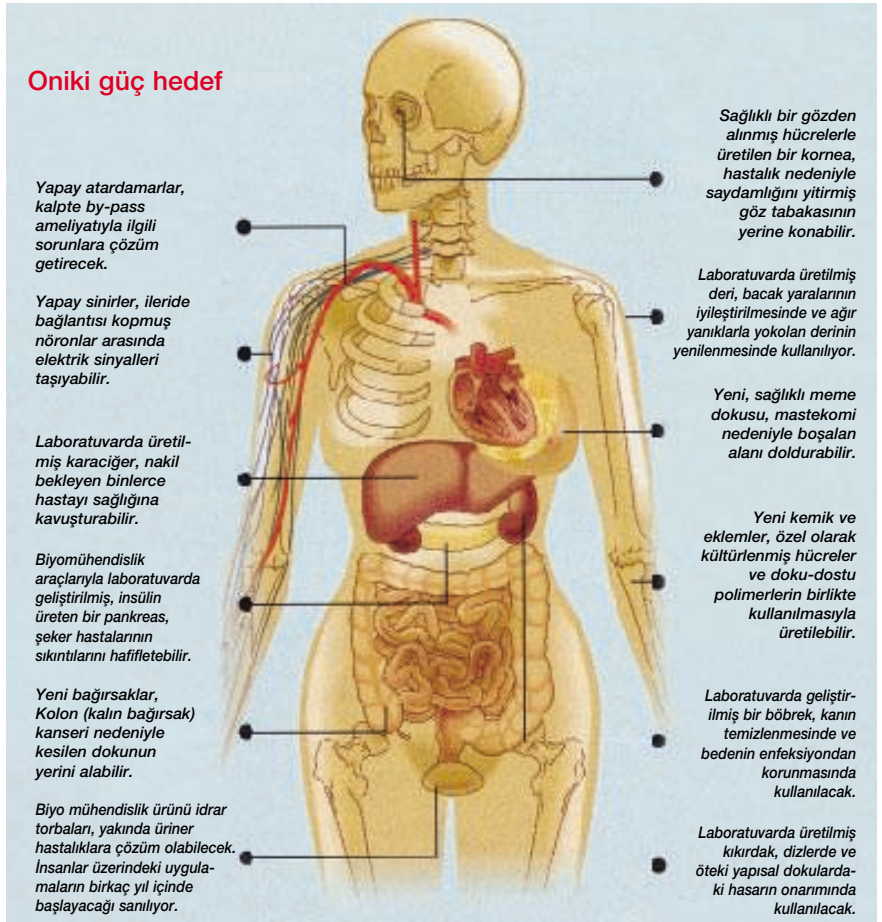
O halde kendimizi yenilemenin daha pratik bir yoluna bakacağız. Bir yöntem, malın kalitesi konusunda garanti veriyor. Yani tanıdığımız, bildiğimiz biri gibi olacağız. Sürprizlere yer yok. Ama yöntem pratik değil. En azından şimdilik!...

Biyoteknolojiye doğru evrimin uç noktasında, malzememiz, beynin yapısı değil, gerçeği. Önümüzdeki yüzyıl için hedef, daha şimdiden alıştığımız tek ya da çok organ nakli, hücre nakli, gen nakli değil, doğrudan beyin nakli. Daha doğru bir deyişle beynimize yeni bir beden nakli. Bilim kurgu mu? Safsata mı? Bu kadarı da olmaz mı? Bilim adamları öyle düşünüyor. Zaten bundan neredeyse 30 yıl önce, 1970 yılında bir araştırmacı ekibi, bir

rhesus maymununa, bir hemcinsinden alınan bir kafayı nakletti. Ameliyat sonrasında yeni başıyla uyanan maymun, tüm bilincine ve başsal (kranyel) sinir faaliyetlerine yeniden kavuştu. Araştırmacılar bunu maymunun uyandıktan kalmasından, saldırgan tavırlarından, yemek yiyebilmesinden ve odada dolaşan insanları gözleriyle takip edebilmesinden belirlediler.

Bilim adamlarına göre, insan kafasının nakli için de fazla bir değişiklik gerekmiyor. Dikkat edilmesi gereken önemli bir husus, (en azından normal sıcaklıkta) kan dolaşımı olmadan uzun süre yaşayamayacak olan beyne yeterli ve düzenli bir kan (dolayısıyla oksijen) akımını sağlamak. Beynin yaşamsal fonksiyonlarını izlemek üzere kafatasına elektroensefalograf elektrotları yerleştirilecek. Ayrıca kafaları, tümüyle hareketsiz duruma getirmek ve kolayca taşınmalarını sağlamak için çevrelerine yuvarlak bir mengene takılacak.

İki insan arasında kafa naklini gerçekleştirmek için bilim adamları şöyle bir ameliyat senaryosu çiziyorlar: Önce iki ayrı ameliyat ekibinin ayrı masalarda çalışmasına olanak verecek kadar





geniş bir ameliyathane gerekli. Hastalar anestezi ile uyutulduktan sonra, birbirleriyle eşzamanlı olarak çalışan ekipler, her iki hastanın boyun çevrelerini derin biçimde kesecekler ve doku katmanlarını dikkatle ayırarak karotid atardamarlarını, ana toplardamarları ve omurgalarını açığa çıkaracaklar. Daha sonra, düzenli kan (ve oksijen) akımını sağlamak için her damara, üzerlerine pıhtılaşmayı önleyecek heparin maddesi sürülmüş sondalar (kater) sokulacak. Ekipler, hastaların boyun omurlarından kemikleri çıkardıktan sonra omuriliği saran koruyucu katmanları kesip ayıracaklar. Omurga ve omuriliğin ayrılmasından sonra hastalardan birinin başı alınarak hortumlarla, gene başı alınmış öteki hastanın vücudundaki kan dolaşımına bağlanacak. Bu işlem tamamlandıktan sonra da cerrahlar hortumları teker teker keserek baş ile yeni vücudunun atar ve toplar damarlarını birbirine dikecekler. Omurilik parçaları da metal plakalarla birbirine bağlanacak ve daha sonra kas ve deri katmanları da teker teker birbirine dikilecek.

Araştırmacılar, ameliyatı kolaylaştırıcı bir yöntem olarak kafada dolaşan kanın sıcaklığını 10°C'ye kadar düşürmeyi tasarlıyorlar. Böylelikle beynin metabolizması yavaşlatılabilecek ve beyin ameliyat süresince bir saat kadar hasar görmeden kansız kalabilecek. Önemli bir sorun, kafanın ve bedenin birbirlerini reddetmelerini önleyebilmek. Çünkü, karaciğer, böbrek gibi organ nakillerinde bağışıklık sistemi tepkisini ketleyen ilaçların, tüm bedenin naklinde etkili olup olmayacağı bilinmiyor.

## Felç Tedavisi İçin Canlı Çipler

Beyin ölümü gerçekleşmiş bir hastadan alınan beden, kimin işine yarayacak? Tabii ki ilk adaylar, boyundan aşağısı felçli hastalar. Doktorlar kafa naklinin, hastanın ömrünü uzatacağı düşüncesinde. Çünkü felçli hastalar çoğu kez birden çok organın işlevini yitirmesiyle normalden erken ölüyorlar.

Bu ameliyattan canlı çıkan hastaların, yeni vücutlarıyla atlayıp zıplamaları, hatta yürümeleri, bugünün teknolojisiyle olanaksız. Ancak bilim adamları, kesik omuriliklerin onarılması yönteminin 21. yüzyılda bulunacağına inanıyorlar. Üstelik anlaşılan fazla da beklenmeyecek:

ABD'nin Ohio eyaleti Cleveland kentindeki Case Western Reserve Üniversitesi araştırmacılarından P. Hunter Peckham ve ekibi, ön kol ve el üzerindeki değişik kaslara yerleştirilmiş sekiz elektrot aracılığıyla, elleri ve ayakları felçli (quadriplegic) hastalara elle kavrama yetisi kazandırmayı başardılar. Piyasaya sürülen düzenekle hastalar, çaprazdaki omuzlarını öne arkaya oynatarak ellerini kontrol edebiliyorlar. Omuz hareketi bedene yerleştirilmiş algılayıcılarla köprücük kemiğinin hemen altına yerleştirilmiş bir işlemciye iletiliyor ve o da elektrik sinyalleri üreten bir başka aygıt hareket geçirerek uyarıları kaslardaki elektrotlara iletiyor. Peckham ve arkadaşları şimdi daha çok elektrot içeren bir düzenekle ellere ve ön kollara daha etkin bir motor kontrol yeteneği

kazandırmaya çalışıyorlar. Aynı ekip, asıl hedefleri olan sinirsel protezler yoluyla felçli hastaları ayağa kaldırma, hatta yürütme yolunda da büyük ilerleme kaydettiğini bildiriyor.

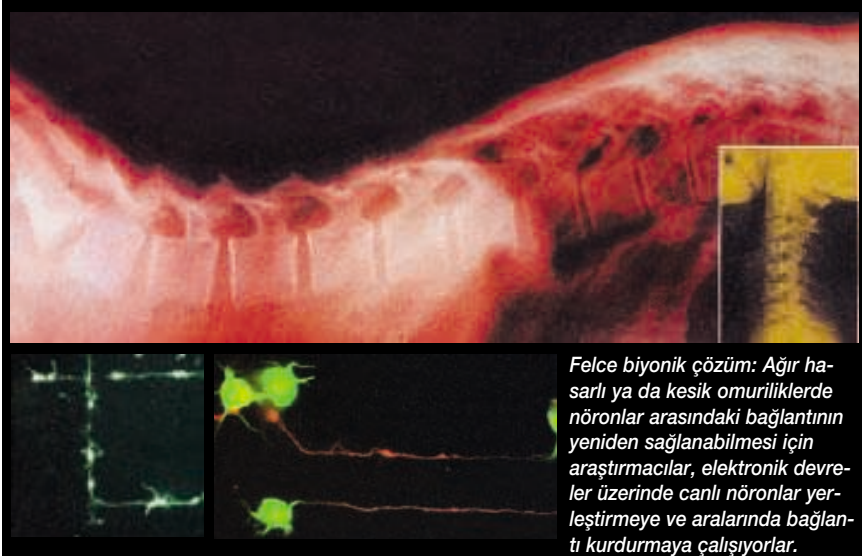
Çok daha iddialı bir hedef, omurilik kesiklerinin yarı-canlı çipler aracılığıyla köprülenmesi. Amerikan Kimya Derneği'nin Mart ayı içinde California'nın Anaheim kasabasında yaptıkları toplantıda bazı araştırma grupları, temel önemdeki bir teknoloji geliştirmek üzere olduklarını açıkladılar. Yapılan şu: Transistör ya da başka bazı mikroelektronik aygıtlar üzerinde basit bir sinir hücreleri (nöron) ağı oluşturuluyor, Elektronik aygıtlar da hem üzerlerindeki canlı hücrelerle ilinti kuruyor hem de bunların kendi aralarındaki haberleşmeyi dinleyebiliyorlar.

Bu ağırlar şimdilik yalnızca dikkörtgen ya da başka biçimli bir devre modelinde birleştirilmiş birkaç hücreden ibaret. Bu durumlarıyla henüz bir cep kalkülatörünün basit işlemlerini bile yapabilmekten çok uzaktalar. Ama bu halleriyle bile araştırmacıların hayal güçlerini ateşlemişler. Daha şimdiden "melez" bilgisayarlardan, protezlerden ve duyu aygıtlarından söz ediliyor. George Washington Üniversitesi kimyacılarından James Hickman, "aslında araç gereç yapmayı tasarlayabileceğimiz noktaya hayli yaklaştık" diyor.

Sinir uzmanları iğnemi elektrotlar kullanarak tek tek nöronların ne zaman, ne biçimde ve hangi etkiyle ateşlendiklerini on yıllar süren gözlemlerden sonra az çok anlayabilmişlerdi. Ancak bunların oluşturduğu ağları izlemekte çok daha az başarılıydılar. Gerçi daha karmaşık izleme teknikleri, örneğin elektrot dizeleri geliştirildi. Ancak Almanya'nın Martinsried kasabesindeki Max Planck Biyokimya enstitüsü araştırmacılarından Peter Fromherz, "alınan verilerin ne anlama geldiğini çıkarmak güç" diyor. Aynı araştırmacıya göre komşu nöronlar arasındaki bağlantı ağları öylesine karmaşık ki, hangi hücrenin hangi sinale yanıt verdiğini anlamak neredeyse olanaksız.

Oysa temelden başlayarak bu ağları, nöronları teker teker birbirinin üzerine koyarak kurmak ve bunlarla mikroelektronik aracılığıyla ilişki kurmak, bu karmaşadan kurtulabilmek için bir





yol olabilir. 1991 yılında Fromherz ve ekibi, bir sülük nöronunu, kendisinin faaliyetini izleyen bir silikon temelli "alan etki transistörü" (field effect transistor = FET) üzerine yerleştirmeyi başarmışlar. 1995 yılındaysa aynı ekip, elektrik yükü sağlayan bir kondansatörün, üzerine yerleştirilmiş bir nöronun ateşlenmesini sağlayacak küçük bir elektrik şoku yaratabileceğini kanıtladı.

Şimdiyse araştırmacılar, daha karmaşık sistemlere yönelmiş bulunuyorlar. Yaptıkları, bir cam ya da silikon yüzey üzerine ince şeritler gibi serilmiş bir hücre dostu madde üzerinde basit devre örüntüleri biçiminde hücre grupları geliştirmek. İlk deneylerde, aralarında Hickman'ın ekibinin de bulunduğu bazı araştırma grupları, hücreleri, mikroelektronik dinleme cihazları bulunmayan cam yüzeyler üzerinde örüntülemeyi başardı. Toplantıda Hickman, ekibinin bilgisayar çipleri yapımında kullanılan türünden basit litografi teknikleri kullanarak bir "nöron devresi" gerçekleştirdiğini açıkladı. Ekip bu tekniği uygulayarak önce kimyasal bir çerçeve oluşturmuş, daha sonra da farelerin beyninden alınan hippocampus nöronlarını bu çerçeve üzerine dörtgen bir devre oluşturacak biçimde yerleştirmiş.

Araştırmacılar işe önce cam bir yüzeyi, bir molekül kalınlığında bir tabaka halinde DETA adlı nöron-dostu organik bir maddeyle kaplamışlar. Daha sonra bu yüzey üzerine, ince telden metal bir maskeden geçirerek morötesi ışık düşürmüşler. Maskeyi geçip yüzeye vurduğu yerlerde ışık, DETA'yı

kazıyıp hidroksil gruplarından oluşan artıklar bırakmış. Maskeyle korunan yerlerde ise DETA sağlam kalmış. Araştırmacılar bunun ardından hidroksil artıklara, nöronları iten, teflon benzeri bir madde eklemişler. Böylece, dörtgen biçiminde bir DETA çerçeve oluşturmuşlar. Daha sonra camın üstüne içinde nöronların geliştirildiği bir kültür maddesi döktüklerinde bir çift hücrenin DETA'ya taşındığını, bunun ardından çerçeve boyunca akson denen ipliksi bağlar uzattıklarını ve sonunda birbirleriyle bağlandıklarını gözlemlemişler.

Hickman'ın ekibi nöronların birbirleriyle sinaptik iletişim içinde bulunduklarını da göstermiş. Araştırmacılar önce bir iğne elektrotla hücrelerden birini uyararak ateşlenmesini sağlamışlar. Hemen ardından da algılayıcıyla komşu hücrenin de ateşlendiğini belirlemişler. Hickman, "bu demektir ki, artık basit yapılar kurup, hücrelerin bağlantısını denetleyebileceğiz" diyor. Araştırmacıya göre bundan sonraki



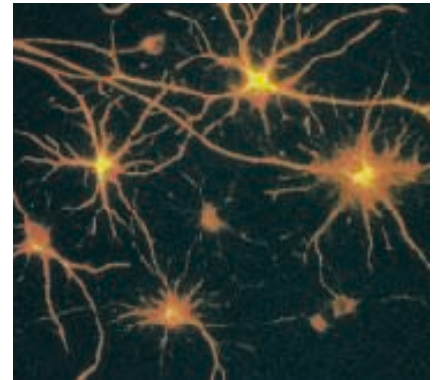
**Nöronlar (solda) ve yardımcı hücreleri ganglialar (sağda) birlikte kültürlendiği zaman daha uzun süre dayanıyorlar.**

adım, bu sinirsel devreleri gerçek mikroeletirik araçlar üzerinde kurmak.

Başka araştırmacılar, daha şimdiden bu kapıyı zorlar görünüyorlar ve nöron ağları oluşturmak için mikro-kontakt baskı denen bir teknik kullanıyorlar. Harvard üniversitesi'nde George Whitesides ve ekibince geliştirilen bu teknik, bir silikon "bisküvi" ya da başka bir katı materyal üzerine geleneksel litografi (taş baskı) yöntemiyile mikroskopik şekiller çizilmesi temeline dayanıyor. Üzerine istenen örüntü çizilen bisküvi bir tür lastik mühür için kalıp olarak kullanılıyor. Araştırma ekipleri, bu mühürlerinin üzerine "mürekkep" olarak hücre dostu bileşikler sürerek, çeşitli yüzeylere basmışlar; böylelikle, hücrelerin gelişmesini yönlendiren çerçeveler elde etmişler. Ancak araştırmacılar, canlı devrelerin tedavide kullanılmasının bugünden yarına gerçekleşecek bir şey olmadığını vurguluyorlar. Önemli sorunlardan biri, kendi başlarına kültürlenmiş nöronların ancak bir ay yaşayabilmesi. Ancak Hickham, Virginia Üniversitesi araştırmacılarının, glial adlı destek hücreleriyle birlikte kültürlenmeleri halinde nöronların bir yıl dayandıklarını belirtiyor. Hickman, "biz şimdi elektronikçilerin ilk transistörlerle 50 yıl önce bulundukları yerdeyiz" diyor "Ama o zaman da kimse bir kişisel bilgisayar yapabilmeyi hayal bile edemezdi".

## Eskimeyen Beyinler...

Peki, diyelim şanslıyız ve beynimize uygun bir beden bulduk. Üstelik, 21. yüzyılın araştırmacıları da kesik omurilik sorunumuzu çözdüler. Ama eskiyen beynimizi ne yapacağız? Yaş-



landıkça belleğimiz ve dikkatimizi toplama yeteneğimiz gözle görülür biçimde geriliyor. Gerçi Alzheimer gibi hastalıklar nöronların ölümüne neden oluyor ama, yaşlanmanın nöronları öldürdüğü konusunda bir kanıt yok. Bu durumda araştırmacılar, zihinsel gerilemeye daha karmaşık bazı değişimlerin yol açtığı düşüncesindeler.

ABD'nin California Üniversitesi nörologlarından Mark Tuszynski ve ekip arkadaşları bu gerilemenin nede-nini ve çaresini bulmuş görünuyorlar. Yaşlı maymunların beyin hücrelerindeki küçülme sürecini geriye çevirebileceklerine inanan bilim adamları, aynı şeyin insanlar için de yapılabilmesi halinde yaşlılıkla gelen zihinsel gerilemenin önünün alınabileceğin söylüyorlar.

Araştırmacılar inceledikleri maymunlarda iki kulak arasında ince bir şerit halinde yer alan Ch4 hücrelerindeki değişimi gözlemişler. Tuszynski, "bu hücreler, hava trafik kontrolörleri gibi, beynin daha üst bazı işlevlerini yönetiyorlar" diyor. Bu hücrelerin ölümü Alzheimer hastalığının bazı belirtilerini ortaya çıkarıyor. Dört genç ve üç yaşlı maymunun beyinlerinde bu hücreleri inceleyen araştırma ekibi, yaşlı maymunlarda hücrelerin öldüğü konusunda bir kanıt bulamamış. Ancak yaşlı maymunların beyinlerinde p75 adı verilen bir proteini gözlenebilecek ölçülerde içeren hücrelerin sayısında % 43 oranında bir azalma saptanmış. Bu protein, hücrelerin işlevlerini yeterli bir biçimde yapmalarını sağlıyor. Yaşlı maymunlarda bu proteini üreten hücrelerin de gençlerdeki hücrelere göre yüzde 10 oranında daha küçük olduğu gözlenmiş. Demek ki hücreler giderek küçülüyor ve bir noktadan sonra ölebilirler. Ama Tuszynski ve arkadaşları bu süreci geri döndürmenin yolunu keşfetmişler. Dört yaşlı maymun daha bulup, bunların beyinlerindeki Ch4 hücrelerinin yakınlık-na, genetik mühendislik yoluyla sinir büyütme faktörü (NGF) salgılamaları sağlanan hücreler yerleştirmişler. Araştırmacılar, üç ay sonra Ch4 hücrelerini incelediklerinde bunların boyutlarıyla p75 salgılama oranlarının , genç maymunlarınkine yakın olduğunu saptamışlar.

## ...ve Bedenler

Beynimizin genç kalması kuşkusuz güzel bir şey... Ama olmuşken, neden gösterişli bedenlerimiz de olmasın? "Doğal insan" ileri yaşlarında kaslarının yaklaşık beşte biri ile üçte birini kaybediyor. Pörsümüş kaslar, sarkmış deriler, şişkin bir göbek aynada iyi görünmüyor. Üstelik bu yalnızca bir estetik sorunu da değil. Kaslar, bedenimizdeki toplam dokunun en büyük bölümünü oluşturuyor. Yok olan dokularla, bedenimizin savunma araçları da yok oluyor. Hastalanma, sakatlanma olasılığımız artıyor.



Kuşkusuz, 70 yaşına geldiğimizde modelimiz Arnold'a benzemeyi aklımızdan geçiremeyiz. Ama hiç değilse 20 yaşlarımızdaki formumuzu korusak..."Sorun değil" diyor araştırmacılar. Çözüm, biraz biyonikleşmekte. Yedek parçalarımız da, metal, kauçuk ya da plastik değil, gene biyolojik. Protein ya da DNA parçası plazmidler. Bunları bedenimize göndermenin yolu da genetik aşılardır. ABD'nin Pennsylvania Üniversitesi araştırmacılarından H. Lee Sweeney başkanlığındaki bir ekip yaşlı fareleri gençliklerindeki kadar güçlü kuvvetli yapmayı başarmış. Kullandıkları araç, İnsülin Benzeri Büyüme Faktörü (IGF-1) adlı bir protein. Karaciğerin ürettiği bu protein, çocuk yaşlarda tüm bedeni dolaşarak tüm kas liflerinin gelişmesini sağlıyor. Daha sonraysa

stok azalıyor. Artık kas dokusunu çoğaltmak (daha sonra da korumak) için tek yol egzersiz. Sweeney ve arkadaşları, taşıt aracı olarak kullandıkları bir virüse IGF-1 proteinini ve bu proteini üretecek genin sürekli çalışır durumunda olmasını sağlayacak ek genetik materyeller de yükleyerek, bunu yaşlı farelerin kas dokularına aşılamışlar. Virüsler bir hücreye girince dağılıyor ve taşıdığı genleri serbest bırakıyor. Bunlar da çekirdeğe girip rastgele bir kromozoma yerleşiyorlar. Kendisini sürekli çalışır durumda tutan destek mekanizması sayesinde yabancı gen, IGF-1 üretimi için ulak (messenger) RNA kodlamaya başlıyor. Sürekli açık olduğu için de hayvan yaşlanıp ölene kadar kodlamaya devam ediyor. İşin güzel yanı, devamlı kas güçlendirici ilaçlar (steroidler) almanıza gerek yok. IGF-1 üreticisi bir kere bedeninize girdi mi, iş tamam. Yapacağınız şey, hangi kasınızı güçlendirmek istiyorsanız, oraya (elden geçirilmiş) bir virüs göndermek. Yani 70 yaşında 100 metre rekoru kırsanız, doping yaptı diye diskalifiye edilme tehlikesi sıfıra yakın...Sweeney ve ekibi başka çaresi kalmamış kas erimesi (distrofi) hastaları üzerinde deneylerin de önümüzdeki yıllarda başlayabileceğini söylüyor.

Bu durumda, gelecek yüzyılda beynimizi ve bedenimizi bir anlamda yenilemenin yolunu bulmuş sayılırız. O halde gelecekte insanlarla makinelerin farklarının ortadan kalktığı o büyük buluşmanın biyonik insanları, belki de Kurzweil'in tahminleri aksine daha az makine, biraz daha fazla insan özelliği taşıyabilir.

Raşit Gürdilek

### Kaynaklar

- Cohen, P., "Older and Wiser" *New Scientist*, 18 Eylül 1999  
"Fantastic Voyage", Cornell News: Molecular Motors, [http://www.news/cornell.edu/releases/Sept99/bio\\_nano\\_mechanical.hrs.html](http://www.news/cornell.edu/releases/Sept99/bio_nano_mechanical.hrs.html)  
Glausiusz, J., "Spare Parts", *Discover*, Ağustos 1999  
Green, R. M., "I, Clone" *Scientific American*, Eylül 1999  
Kurzweil, R., "The Coming Merging of Mind and Machine", *Scientific American*, Eylül 1999  
Mooney, D. J., Mikos, A. G., "Growing New Organs" *Scientific American*, Eylül 1999  
"Neural Prostheses: Auditory", <http://landow.stg.brown.edu/cpace/prosthesis/stein/auditory.html>  
"Neural Prostheses: Brain", <http://landow.stg.brown.edu/cpace/prosthesis/stein/brain.html>  
"Neural Prostheses: Vision", <http://landow.stg.brown.edu/cpace/prosthesis/stein/vision.html>  
Rauschecker, J. P., "Making Brain Circuits Listen", *Science*, 10 Eylül 1999  
Service, R. F., "Neurons and Silicon Get Intimate", *Science*, 23 Nisan 1999  
Stites, J., "And Then There Was A-Life", <http://www.omnimag.com/archives/features/alife/1.html>  
White, R. J., "Head Transplants", *Scientific American*, Eylül 1999  
"World's Smallest Silicon Mechanical Devices", <http://www.eurekalert.com/releases/cuns-wosmsi.html>  
Zorpette, G., "Muscular Again", *Scientific American*, Eylül 1999

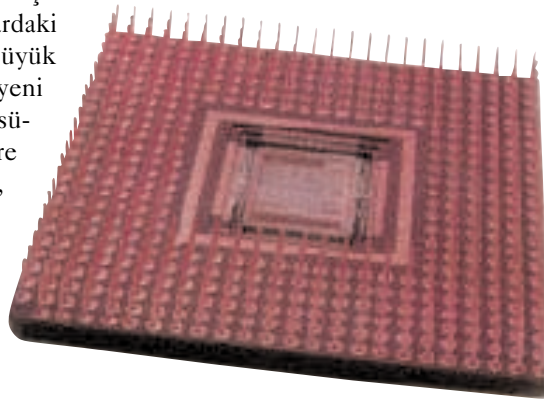


# 2000'e Girerken x86 Mikroişlemciler

Intel, ilk Pentium işlemcisini çıkarmadan önce, firmaların pazardaki payları arasında bugünkü gibi büyük bir uçurum yoktu. Daha sonra yeni Pentium işlemcisini üretti. Bu sürümüyle eski 80486 kuşağına göre büyük bir ilerleme kaydetti, önemli bir başarı kazandı. Aslında o sıralarda Intel'in rakipleri olan AMD (Advanced Micro Devices) ve Cyrix gibi firmalar, bu yeni ürünle yarışacak nitelikte önemli bir ürün ortaya koyamadılar.

Intel'in günümüzdeki son ürünü Pentium III'tür. Bu ürünle bir önceki işlemcisi Pentium II'ye göre fazla bir yenilik getirdiği söylenemez. Şöyle ki Pentium III'ün getirdiği yeniliklerden en dikkat çeken olan Streaming SIMD (Single Instruction / Multiple Data) özelliği AMD'nin çok daha ucuz K6-2 işlemcilerinde 3D Now! olarak zaten vardı. AMD bu fırsattan yararlanmaya çalıştı ve yeni nesil K7 işlemcisiyle büyük bir atılım yapma fırsatını buldu.

Pentium III'ün Streaming SIMD özelliği, AMD'nin 3D Now! özelliğiyle eşdeğerde, başka bir deyişle aynı iş-



levleri yerine getiriyor. Bunlar işlemcinin birden çok veri üzerinde aynı zamanda çalışmasını sağlıyor ve kayan nokta yeteneklerini güçlendiriyor. Bu, özellikle, 3D oyunlarda %35'lere varan büyük bir performans artışı sağlıyor.

Peki, kayan nokta nedir? Kısaca belirtmek gerekirse kayan nokta, (floating point) kesirli bir noktanın (decimal) herhangi bir yerde olmasıdır. Kayan nokta sayıları için ayrılmış bellek yerleri 0,0234, 1,23, 3,2 gibi gerçek sayıları saklar.

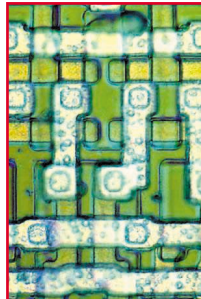
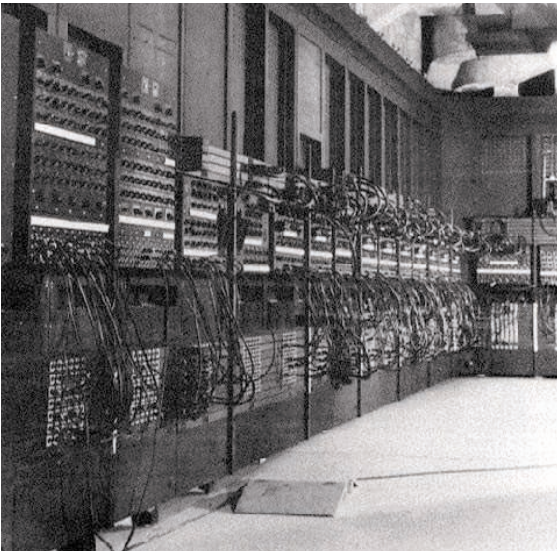
Kayan nokta sayıları (floating point number), gerçek sayılardır (yani

kesirli bir kısmı bulunabilen bir sayıdır). Bunlar 0,0234, 1,23, 3,2 gibi sayılar olabilir. Aslında bilgisayarlar tam sayı makineleridir. Bunlar gerçek sayıları karmaşık kodlar kullanarak ifade ederler. Bu gerçek sayıları ifade etmek için de en yaygın kod olan, IEEE'nin Kayan Nokta Standardı'nı kullanırlar.

Kayan nokta terimi, virgülden önce ve sonra sabit sayıda hane olmamasından türetilmiştir. Yani virgül kayabiliyor. Bunun yanında virgülden önce ve sonra tanımlı hane sayısı da olabiliyor. Buna sabit nokta gösterimi deniyor. Genellikle kayan nokta gösterimleri sabit nokta gösterimlerine oranla daha yavaş ve daha az kesindir. Ancak diğer yandan kapsadıkları sayı aralığı çok daha geniştir.

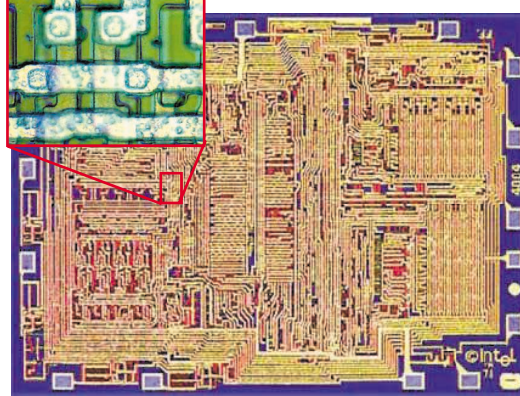
Kayan nokta sayılarıyla yapılan matematiksel işlemler çok fazla bilgi işleme gücü gerektiriyor. Bu nedenle birçok mikroişlemci, kayan nokta birimi (Floating Point Unit - FPU) adı verilen yongalarla geliyor.

Intel'in yüksek sınıf bilgisayarlar ve sunucular sınıfı için ürettiği işlemciler pazarda önemli bir yer tutuyor.



1968 yılında Rober Noyce ve Gordon Moore tarafından kurulan Intel, ilk mikroşlemci olan Intel 4004'ü çıkaran firmadır. 1971 yılında çıktığında sadece 2300 transistörden oluşan cihaz, saniyede 60,000 işlem yapabiliyordu. İlk çıktığında Japon Busicom firmasının çıkardığı

hesap makineleri için tasarlanan Intel 4004 pek bu iş için uygun değildi. Boyutları 0,3 cm'ye 0,4 cm olan işlemci yaklaşık 18000 lamba kullanan ENIAC'la (tarihteki ilk bilgisayar - en solda) aynı performansa sahipti.



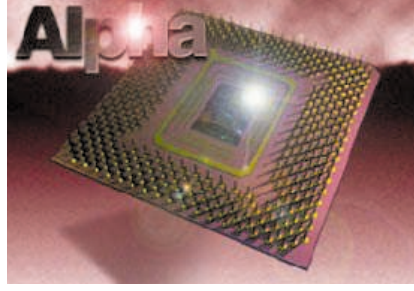
Onların pazardaki yerine en büyük tehdit şu anda K7 ve Digital Alpha 21624 olarak görülüyor. Her iki firma da aynı, noktadan noktaya veriyolu protokolü EV6'yı kullanıyor. Bu da onlara değişim olanağı sağlıyor. Geçen ay büyük yankı uyandıran K7'nin denektaşı sınamasında (benchmark testi) birden çok konfigürasyonda çalışabiliyor ve Pentium III'ü, tamsayı ve kayan nokta performansında geride bırakıyor. Bunun arkasındaysa 3 tane kayan nokta birimiyle birleşen 128 Kb birincil önbellek yatıyor. Buna ek olarak Alpha 21624 sınıfını destekleyen K7 ana kartları yaygınlaştığında Alpha 21624 doğrudan Intel'in Xeon sınıfına karşı tepeden inme bir rakip olabilecektir.

## Hangisi Daha Hızlı?

AMD firması, kişisel bilgisayarlar da Windows uyumlu dünyanın en büyük ikinci mikroişlemci üreticisi. 386 ve 486'ların olduğu dönemlerde Intel'e karşı önemli bir rakipken, Intel firmasının Pentium işlemcisi çıkarılmasına bir karşılık veremedi. Bu yüzden pazarda keskin bir düşüş yaşadı. Ancak daha sonraları firma, K6 işlemcilerini çıkararak pazarda kendini bir ölçüde toparladı. Yine de bu yıl başında firma zarar ettiğini açıkladı. Öte yandan geçen aylarda büyük yankı yaratan Athlon kod isimli K7 işlemcisiyle pazarda zirveye oynadığını gösterdi.

K7, 500 MHz ve üstü frekanslarda piyasaya sürülecek olan işlemci, AMD'nin yedinci kuşak işlemcisi. 21.8 milyon transistörden oluşan K7 çeşitli ortamlara yönelik hazırlandı. Üzerinde 512Kb'den 8MB kadar ikincil önbellek ve 128 Kb'lik birincil önbellek bulunduracak. Bu, Intel Pentium III'lerde bulunanlara göre yaklaşık 4 kez daha fazla.

Yeni yuva tasarımı olan Slot A, noktadan noktaya (point-to-point) veriyolu ve Slot 1'e göre birçok üstünlüğü var. Birden çok işlemciye destek vermesinin yanında Slot A, K7'nin doğrudan Digital'ın Alpha 21624 işlemci kartuşıyla yer değiştirme olanağı veriyor. Performans açısından bakıl-



Alpha işlemcisinden bir kesit (sağda)

dığında işlemcinin anakarttaki corelogic yongasıyla 200 MHz hızında iletişim kurmasını sağlıyor. Intel'in 440BX yonga setinin resmi olarak 100MHz'i desteklediği düşünülürse, bu gerçekten iyi bir hız. Kuramsal olarak en yüksek 400MHz'le Slot A'nın 3.2 Gbps'lık bir uç bant genişliği (peak bandwidth) sağlayacağı bekleniyor. Her ne kadar özellikleri arasında geçmese de, tasarımın esnekliği sonradan bir üçüncül önbelleğin eklenmesine olanak veriyor.

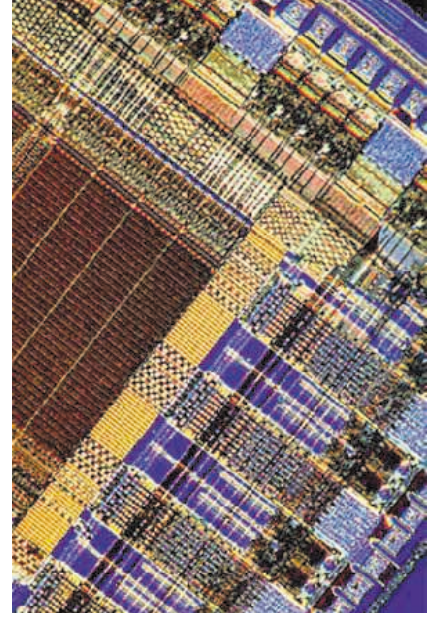
Bu arada İngiliz The Register'ın haberine göre AMD şu anda gelecek kuşak 64-bit'lik K8 işlemcisi üzerine çalışıyor.

Öte yandan Digital, ya da yeni adıyla Compaq firması da bu pazarda boş durmuyor.



Alpha adıyla bilinen RISC sınıfı işlemcilerini, CAD/CAM (Bilgisayar destekli tasarım ve imalat) uygulamaları ve hızlı sunucular için üretiyor. Alpha'lar FX32! öykünücüleri (emulator) sayesinde x86 kodlarını da yüksek hızda çalıştırabiliyor. İşin kötü yanı bu kadar hızlı işlemcilere karşı pazardaki talebin azlığı, Alpha tabanlı sistemlerin fiyatlarının yüksek olmasına yol açıyor. Ancak yukarıda da belirttiğimiz gibi AMD firması K7 işlemcileri için Digital'ın EV-6 veriyolu protokolü lisansını aldı. Belki bu sayede fiyatları düşecektir ileride.

Digital'ın 21364 Alpha işlemcisi 750 MHz - 1,6 GHz arası hızlarda çalış-



şıyor. Önceki 64-bit işlemciler gibi bu RISC işlemci de kendinde geniş 64 Kb komut ve veri önbellekleri bulunduruyor. Ancak çok daha gelişmiş EV-7 veriyolu protokolü üzerinde çalışıyor ve entegre ikincil önbellek, network ara yüzü ve doğrudan bellek kontrolü özellikleri bulunduruyor.

İşlemcinin tasarımı, hem önemli performans kazancı, hem de birden çok işlemcinin bulunduğu ortamlarda ölçeklenirlik artımı sağlıyor. Çünkü her bir Alpha işlemcisinin kendi denetleyicisi var ve bunu paylaşmaya da gereksinim duymuyor. 128-bit bellek denetleyicisi birden çok işlemcili ortamlarda, 800 MHz Rambus bellek modülleri kullanmak ve 64 tane 21364 işlemciyi desteklemek üzere tasarlanmış. Birden çok işlemci konfigürasyonunda, network arayüzü, işlemciden işlemciye 10 Gb/s kadar düşük latency bant genişliği sağlıyor. Girdi/çıkıtlar için her bir işlemci için ek olarak özel 3,2 Gb/s bantgenişliği de var.

Intel de bu arada çeşitli işlemciler çıkarıyor. Bu yıl 26 Şubat'ta resmi olarak piyasaya sürülen Pentium III Intel firmasının P6 çekirdeği olarak sunduğu son ürün. Daha önce de belirttiğimiz gibi Katmai New Instruction (KNI) olarak bilinen 70 yeni Streaming SIMD komutunun eklenmesi, bu işlemcide yapılmış en önemli değişikliklerden biri. Ancak programların



bu özellikten yararlanabilmesi için ilk önce bunun özelliklerine göre optimize edilmesi gerekir. Bu birçok uygulamanın bu yeni özellikten yararlanmasını engellese de, SIMD optimizasyonu yapılmış yazılımlar %35'e varan performans artışından yararlanabilecek.

Eski Intel 440BX anakartlarıyla uyumluluğu koruyacak olan Pentium III 100 MHz veriyolu frekansında çalışıyor ve Slot 1 mimarisini kullanıyor. 450 MHz – 600 MHz arası çalışan bu yeni işlemciler, 512K ikincil önbellek kullanıyor. Öte yandan Intel orta ve üstü sınıfı sunucu ve iş istasyonlarına yönelik çıkardığı Pentium III Xeon işlemcilerinde ikincil önbellekleri için 512 Kbayt, 1 Mbayt ya da 2 Mbayt gibi seçenekler sunuyor.

Intel firmasının AMD'nin K7 işlemcisine yanıtı büyük bir olasılıkla gelecek yıl çıkarılmayı planladıkları Coppermine işlemcisi olacak. Katmai sınıfı Pentium III işlemcisi gibi Coppermine da 128 bit Streaming SIMD komutlarını barındırarak 3D oyunlar gibi uygulamalarda kayan nokta performansını artıracak. Buna ek olarak Coppermine 256 KB'lık ikincil önbellek bulunduracak. Pentium III'e göre karşılaştırıldığında bu gelişme tam sayı performansında %15'lik bir artışı sağlayacak. AMD bu tekniği K6 III sınıfı işlemcilerinde kullandığında çok iyi sonuçlar elde ettiğini açıklamıştı. Coppermine'daki bir başka gelişme de 133 MHz'lik veriyolu. Bu, Katmai sınıfı Pentium III işlemcilere göre %33'lük bir artış demek. Coppermine 600 MHz – 733 MHz frekanslarında çalışması amacıyla 0,18 mikron işlemi ile üretilecek.

Geçen ay Intel piyasada bulunan Celeron ürününün 500 MHz hızındaki ürününü çıkardı. Celeron ilk çıktığında ikincil önbellek bulundurmuyordu. Önbellek sıkça kullanılan verileri depolayıp çok hızlı bir şekilde kullanılmasını sağlıyor. Bu veri alımı, RAM'den almaktan çok daha hızlı oluyor. Daha sonra firma Cyrix ve

AMD'ye karşı bu işlemci sınıfında pazarı kaptırmamak için bu işlemcisine 128 KB ikincil önbellek ekledi. Bu yongaya 300A ismi verildi ki bu şekilde üzerinde ikincil önbellek bulundurmayan önceki Celeron 300'lerden ayırt edilebilsin. Bu eklemeye Intel pazarda büyük başarı kazandı. Diğer yandan Celeron 300A şimdiye kadar ki işlemciler arasında overclocking'e en yatkın yongalardan biri olduğunu gösterdi. %68'lik bir saat hızı artırımı sağlandı bu yongada. Belirtilene göre bundan daha fazla overclockable işlemci olmamıştı şimdiye kadar. 19 milyon transistor içeren Celeron'lar şu anda 333 MHz'den 500MHz arası hızlarda pazarda şu anda. Intel bunları üretirken Pentium 2/3'lerde kullandığı 0,25 mikron CMOS işleme teknolojisini kullandı.

Intel diğer yandan daha hızlı RISC işlemcilerine de seçenek oluşturmaya çalışıyor. Intel ve Hewlett Packard firmasının 0,18 mikron teknolojisiyle üretecekleri Merced, mevcut RISC işlemcisi tasarımına bir seçenek olarak görülüyor. Bu işlemci yeni IA-64 komut setine dayanıyor, işlemcinin mevcut x86 yazılımları destekleyeceği belirtiliyor. Bir yazılım emulatuörü sayesinde de Merced HP'nin PA-RISC yazılımını çalıştırabilecek. 1997 Aralık ayında Sun Microsystems Inc. firması Merced'in kendi Solaris işletim sistemini çalıştırabileceğini açıkladı. Firma çıkış tarihinin 2000 yılı ortasında olacağını ve bunu daha sonra 2001'de McKinley ve 2002'de de Madison ve Deerfield işlemcilerinin izleyeceğini belirtiyor.

IA-64 mevcut IA-32 mimarisinden tümüyle değişik olacak. CISC ya da RISC işlemcilerin tersine yeni bir format olan EPIC'i (Explicitely Parallel Instruction Computing) kullanılacak. Buna göre EPIC 3, belirli uzunluktaki komutu tek 128-bit paketi içerisine birleştirip çok daha hızlı işleyebilecek. Bunun yanı sıra EPIC farklı teknikler kullanarak işleme verimliliğini de artıracak. Ancak Intel'in en önemli konusu, 64 bit adresleme kullanması.



Bunun en büyük üstünlüklerinden biri, veri tabanları, elektronik ticaret gibi 4 GB'dan büyük belleğe gereksinim duyulan uygulamalara destek vermesi.

Buraya değin kısaca değindiğimiz bu gelişmelerin dışında başka girişimler de var. Sözelimi çok fazla duyulmamış olan, Rusya'daki mikro işlemci tasarım firması Elbrus International, bu yılın ilk yarısında E2K adlı yeni mikro işlemcisini duyurdu. E2K'nın, Intel firmasının gelecek yıl çıkarmayı planladığı yeni işlemcisi Merced'e göre 3-4 kez daha hızlı çalışacağı belirtiliyor. E2K projesi, eski Sovyetler Birliği'nin en yetenekli bilim adamlarının ortaya koydukları en son ticari çalışmalardan biri. Bu bilim adamlarından çoğu Rus Uzay Kontrol Görevi ve Rus Misil Savunma Sistemi gibi yerlerde kullanılmış ve kullanılan 3 kuşak süper bilgisayarların tasarımında çalıştılar.

Firma, kullandığı teknolojinin E2K'yı şimdiye kadar yapılan ya da yapılması planlanan bütün işlemcilerden çok daha güçlü kılacağını öne sürüyor.

Başka firmalar da çalışmalarını sürdürüyor. Cyrix Jalapeno kod adlı 7. kuşak işlemcisi üzerine çalışıyor. Şimdiye değin Cyrix firması M1 ve M2 işlemcilerinde, bunları, yüksek verimli çalışması için döngü başına çok sayıda komut yerine getirecek şekilde tasarlıyordu. Bu yaklaşımın çoğu x86 komutlarının tek bir döngüde gerçekleştirilmesi gibi bir üstünlüğü vardı. Ancak diğer yandan Jalapeno'da, devrenin karmaşıklığını azaltarak yüksek saat hızında çalışacak şekilde boruhatları (pipeline) kısaltılarak optimize edildi. 600 MHz'den daha hızlı olacak işlemciler 0,18 mikron teknolojisiyle üretilecek. Bu işlemci de 3D Now! komut setini kullanacak.

X86 işlemcisi üreten firmalar elbette ki bu firmalarla sınırlı değil. Başka firmalar da farklı tüketici kesimine yönelik işlemciler üretiyorlar. Şimdiye değin o ki gelecek yıl işlemci pazarı bir hayli kızışacak ve hareketli bir görünüm taşıyacak.

Alkım Özaygen

Kaynaklar  
www.tomhardwares.com  
www.intel.com  
www.amd.com  
www.elbrus.ru





# Hastalıkların Kökeninde Evrim Kuramı

# Darwin ve Tıp

*Vücudumuzun neden bugünkü gibi olduğunu ve neden hastalandığımızı merak ederiz. Neden mükemmel, sağlıklı vücutlarımız yok? Randolph Nesse ve George Williams, tıbbi sorunların doğal seçim için -deki uyum kavramıyla açıklayarak, hastalıklara ilişkin yeni bir bakış açısı ortaya koydular. Neden bizi hasta eden genler doğal seçimle şimdiye kadar elenmedi? Bunun yanıtı bu tür genlerin evrimsel açıdan yararlı olmaları mı? Enfeksiyon hastalıklarını neden yenemiyoruz? Yoksa mikroorganizmalar biz -den daha çabuk mu evrimleşiyorlar? Öfke, korku ya da gerginlik bir hastalık mı yoksa bir tür uyum mu? Tüm bu sorulara net yanıtlar vermek için Nesse ve Williams Evrim Kuramını kullanıyorlar.*

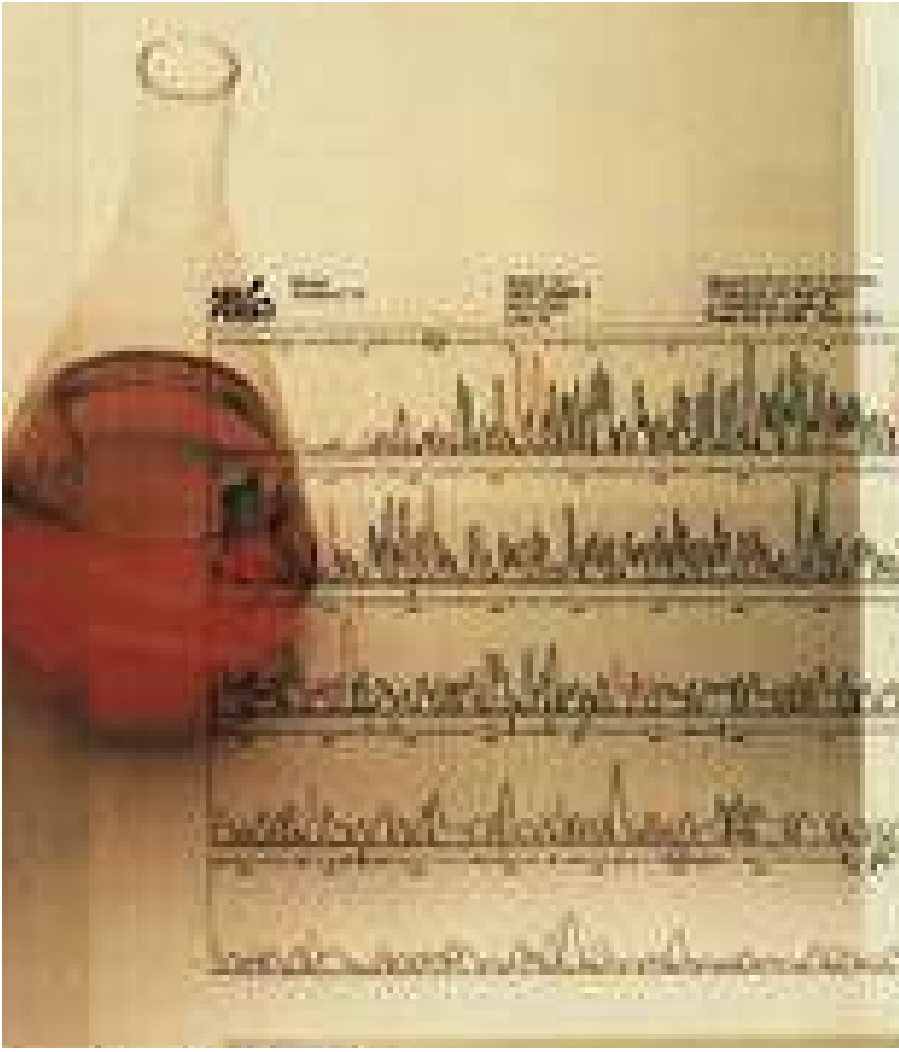
**I**NSAN kendine, doğasına uygun olmayan bir çevre yarattığından beri kendi doğasına pek de uygun olmayan bir ortamda yaşıyor, çünkü insan oluşturduğu çevreden daha yavaş evrimleşiyor. Bu da uyum gücümüzü çekmemize neden oluyor. Fakat doğa yine de insanoğluna bununla ilgili ipuçları sunuyor. Bir de reçete yazıyor: Darwinci tıp. Darwin'in ortaya koy-

duğu evrim kuramı tıpta yerini almayaya hazırlanıyor. İnsanın evriminin hastalıklarla olan ilişkisi hastalıkları anlamamızda yardımcı olacak.

Tıptaki evrimsel yaklaşımda hastalık ve sağlık konusunun yanı sıra insan ve içinde yaşadığı çevreyle ilişkisi de ele alınır. Hiçbir tür tam bir izolasyon içinde yaşamadığı için çevresel etkiler ve etkileşimde olduğu diğer organizmalar tüm canlılar için çok önemli-

dir. Dış etkenler sıklıkla, bu canlılar üzerinde biçimlendirici etkiler yaparlar. Günümüzde hastalıkların evrim süreci içinde nasıl oluştuğu araştırmaya değer bir konudur. İnsanlar kendi türlerine özgü bazı özellikler geliştirmişlerdir, ki bunlar türleri birbirinden ayırmada belirleyicidir. Bu özelliklerin bazıları zamanla yok olur. Bazıları da varoluşumuzun önemli kalıntıları gibi korunur. Korunan özelliklerimizden





biri de vücudumuzun yağ ve tuz depolamasıdır. İnsanlık tarihinin ilk zamanlarında tuz ve yağ bugünkü gibi yemeklere eklenmiyor ve satın alınmıyordu. Sonuç olarak yağ ve tuzu istediğimiz zaman bulamıyorduk. Bu yüzden bedenimiz bunları depolamaya yönelik strateji geliştirmişti. Bu strateji hâlâ kullanılmakta, yani tuz ve yağ sokağın başındaki süpermarkette satılıyor, hatta mutfağımızdan hiç eksik olmuyorken, bunların bedenimizde depolanması gereksiz görünüyor değil mi? Eskiden çok işimize yarayan bu strateji yüzünden günümüzde pek çok hastalıkla karşı karşıya kalıyoruz. Bu eski strateji hâlâ kaybolmamıştır. Oysa evrim anlayışına göre, yiyeceklerin bolca bulunduğu böyle bir ortamda ani bir dönüşümle bu depolama düzeneğinin yok olması beklenirdi.

## Hastalıklar Bizim İçin İyi mi?

Neden hastalandığımızı, neden kusursuz bedenlerimizin olmadığını ya da neden öldüğümüzü merak ede-

riz. Modern tıp hastalığa yol açan düzenekleri açıklamada başarılıdır. Ancak hastalığın var oluş nedenini sordüğümüzde, hemen bulunduğumuz klinikten felsefe bölümüne gönderiliriz. Yanıtlanabilecek sorular vardır, yanıtlanamayacak sorular vardır. İlk bakışta, hastalıkları açıklamak için evrim kuramından yararlanmak anlamsız gibi görünüyor; çünkü anormalliklerin doğal seçim sonucunda eleneceği düşüncesi yaygın. Doğal seçim sonucunda neden anormal olan hayatta kalsın ki? O halde, hastalıklar doğal seçilimin iyi işlememesinden kaynaklanıyormuş gibi görünüyor ve Darwinci anlayış henüz tıp biliminin içinde yeterince yer almıyor. Ama son on yılda bir grup bilim adamı farklı bir görüşün hastalıklarla ilgili bilimsel sorularda yeni bir kapı araladığının farkına vardı.

Bu görüş, hastalığa vücudumuzun neden daha iyi karşı koymadığına evrimsel bir açıklama getiriyor. Darwinci tıp bu anlamda bu tür açıklamaları denemek için yeni bir alan.

Hastalığa yakalanmanın evrimsel nedenleri birkaç kategoriye ayrılıyor.

Örneğin bulaşıcı bir hastalığa yakalanıyoruz; çünkü, hastalığa yol açan canlılar yani patojenler bizden hızlı evriliyorlar. Şişmanlık, miyopi, ateroskleroz gibi sorunlarımız var; çünkü bedenlerimizin evrimleşmiş olduğu zamandaki çevreden tamamen farklı bir çevrede yaşamak zorundayız. Genetik hastalıklara yol açan genlerin aynı zamanda yararlı da olduğu düşünülüyor. Bu durum yaşlanmaya ve ölüme yol açan genlerin varlıklarını açıklıyor. Bir başka örnek ise kanser. Hücrelerimiz kendilerini tamir etmeye çalışırken neden kontrolsüz hücre bölünmesi, yani kanser riskiyle karşı karşıya? Ayrıca insan gözündeki kör nokta gibi daha birçok sorun var. Kör nokta da yine doğal seçim sonucunda ortaya çıkıyor ve doğal seçim geri gidip bu tasarımı değiştiremiyor. Oysa, evrim süreci boyunca böyle bir değişim ortaya çıkmadı.

## Yoksa Kendimi mi Savunuyorum?

Çoğu hastalık yukarıda saydıklarımız gibi fiziksel değil ruhsal. Neden yüzde otuzumuzun ruhsal bozukluğu var? Neden endişe, depresyon ve kısırcılık var? Ruhsal bozukluklar hastalık mı? Darwinci tıbbın belki de en temel niteliği hastalık ve savunmayı birbirinden ayırabilmesidir. Öksürük, kuma ve ateş tek başına bir hastalık değildir. Bunlar, vücudumuz gereksinim duyduğunda bizi korumak için evrimleşmiş savunma tipleridir. Çoğumuz tedaviyle rahatlamayı birbirine karıştırdığımız için savunma tepkilerimiz geçtiğinde hastalığında ortadan kalktığını düşünürüz. Bu yüzden de tedavinin ortasında antibiyotik alımını durdurmak çok yaygın bir davranıştır.

Doktorlar öksürüğün bakterileri akciğerden atmaya yaradığını kabul ederler; bu yüzden de acısa bile akciğerle ilgili bir ameliyattan sonra öksürmemizi isterler. Shigella'ya yakalanmış hastalar, ishal ve bulantıyı kesen ilaçlar kullandıklarında hastalık ve hastalığa bağlı durumun daha uzun sürdüğü söylenir. Yapılan bir araştırmada, ateşlerinin yükselmesi engellenen farelerin ve tavşanların enfeksiyondan ölebildikleri gözlenmiştir. Bu



bulguların ışığında akla şu soru geliyor: Bulantıyı kesmek ya da soğuk algınlığının önüne geçmek için bir tedavi uygulanmamalı mı?

Eğer araştırmacı Margie Profet haklıysa gebelerde kusma fetusa zarar verebilecek şeyleri yemekten anneyi

korur. Margie Profet bu hipotezini denemiş. Sabah bulantısı az olan annelerin bebeklerinde hasar oranının diğerlerine göre daha yüksek olduğunu saptamıştır.

İnsan vücuduyla ilgili soruların ardi arkası kesilmiyor. Ağrı da bunlar-

dan biri. Ağrıyı hissettiğimizde orada bir şeylerin iyi gitmediğini biliriz; ama ağrının şiddeti de önemlidir. Ağrıya dayanıklı olarak doğan insanlarda, yani ağrı eşiği yüksek olanlarda gençlik yıllarında eklem hastalıklarının boy gösterdiği ve bu kişilerin orta yaşlarda öldükleri istatistiklerle gösterilmiştir.

## İyi ki Korkuyorum

Fiziksel ağrı dışında duygusal anlamda yaşadığımız olumsuzluklar da bizi etkiler. Kimi zaman sinirli, depresif ya da içe kapanık oluruz. Bunlar yaşadığımız çağın hastalıkları mıdır? Eğer bunlar hastalıksa korkularımız da tedavi edilmesi ve açıklanması gereken birer hastalık mıdır? Peki ama bu tür ruhsal hastalıklar fiziksel ağrı gibi yararlı savunma mekanizmaları mıdır?

Araştırmacılar, giderek sayıları artan bir biçimde duyguların doğal seçilimle biçimlendirilmiş uyumlar olduğu düşüncesinde birleşiyorlar. Buna örnek vermek gerekirse panik hali, örneğin, terleme, hızlı soluk alıp verme, hızlanmış kalp atışı ve güçlü bir kaçma dürtüsüyle birleşmiş yoğun bir

## Vücutlar Neden Makine Değildir?

Randolph Nesse  
Prof. Dr., Michigan Üniversitesi, Psikiyatri Bölümü

Vücutlarımızı sanki makineymiş gibi düşünürüz. Bu mecaz çok yararlıdır, ancak Darwinci tıbbın bakış açısına göre bu görüş tamamen yanlıştır. Vücut makineden epey farklıdır ve bu farklar pek çok hastalığın kökenini açıklar.

En büyük fark makinenin bir mühendis tarafından belli bir amaç için tasarlanmış ve temiz bir geçmişe sahip olmasıdır. Buna karşın, vücut yalnızca doğal seçim kuralları çerçevesinde değişebilir. Doğal seçim en baştan asla başlamaz bu yüzden de vücutlarımız kusurlu tasarımlardır. Belki de bunlar arasında en kötüsü gözlerimizin ters yüz olmasıdır. Eğer gözlerimiz ahtapotunkiler gibi olsaydı, sinirler ve damarlar gözyuvarlarımızın dışını kaplayacaktı. İnsan gözünde ise durum tam tersi: Damarlar ve sinirler gözyuvarlarımızın iç kısmında, retina üzerine bir gölge düşürerek kör noktanın oluşmasına neden oluyorlar. Bundan daha zor bir durum da bebeğin doğum sırasında geçtiği yol. Ayakta duran bir memeli için dar bir pelvisle sahip olmak avantajlı olabilir, ancak bebek için bu dar pelvis içinden geçerek dünyaya adım atmak bazı komplikasyonlara hatta beyin zedelenmesinden bebek ölümlerine kadar bazı kötü sonuçlara yol açabilir. Karın bölgesinde fermuar benzeri bir yapıdan bebeğin doğması ne kadar iyidir? Ama vücut makine olmadı için, bugünkü düzenlemeye mahkumuz.

Daha da kötüsü, vücutlarımız sağlıklı olmak üzere de tasarlanmamıştır. Vücut, bir sonraki döle en iyi aktarılabilen genler tarafından yapılandırılmıştır. Böylece, eğer biri daha çok çiftleşmek amacıyla daha çok kazanmak için iyi mücadele ediyorsa, bir sonraki kuşağa genç yaşta ölse bile daha çok gen aktaracaktır.

Acı hep tıbbın ana sorunu olarak görülmüş ve bir şeylerin yolunda gitmediğinin habercisi olmuştur; ancak acı da doğal seçilimin bir ürünüdür. Acıyı yaşayamayan ya da hissetmeyen insanlar erken yaşlarda ölmüştür. Endişeyi yaşayamayan insanlar daha sık yaralanmışlardır. Hiçbir makine acıya dayanıklılığın faydalı olduğunu gösterecek şekilde, kendi dertleriyle başa çıkmak zorunda değildir.

Vücut da makine de bulunduğu çevreye uyum sağlayamayabilir. Ilıman bir iklime uygun üretilmiş bir otomobil İskandinav'da çabucak bozulacaktır. On yıl önce tasarlanmış bir bilgisayar şimdi neredeyse hiçbir işe yaramaz. Ancak vücutlarımız bulundukları çevreye hep uyumsuzdurlar. Burada derin bir ironi vardır. Binlerce yıldır kendimize uygun bir çevre yaratmak için uğraşıp duruyoruz ve şimdi bu çevre bizi öldürüyor. Yüksek yağ ve şeker oranlı yiyecekler istiyoruz, ama bu seçim binlerce yıl önce işe yarıyordu. Şimdi birçok hastalığa neden oluyor: Kalp krizi, diabet ve çarpıntı. Başka birçok yeni tıbbi sorun da ilaç bağımlılığından kaynaklanıyor ki bu da avcı-toplayıcı atalarımızın hiç tanık olmadığı bir

şey. Tasarlandığımız çevreden çok farklı bir çevrede yaşıyoruz. Malesef, makinelerden farklı olarak, vücutlarımız çok yavaş değişebiliyor, hiçbir zaman değişimi yakalayamayacağız.

Vücut ve makinenin birbirine benzediği alanlar da var. Örneğin, bir otomobil daha dayanıklı olabilir, ancak daha pahalı daha ağır olabilir. Benzer bir biçimde kollarımızda kırılmaması için kalın kemiklerimiz olabilir, ama bu defa da ok atarken ya da küçük bir tohumu toplarken zorluk çekeriz.

Hem vücudun hem de makinenin tehlikeli durumlara karşı koyabilmek için savunma sistemleri vardır, ama bu sistemlerin doğası birbirinden oldukça farklıdır. Bir motorun aşırı hızlanıp mekanizmasını bozması için bir idare sistemi vardır ama büyük olasılıkla bu yüzden bir rahatsızlık yaşamamıştır. Vücutta ise yorgunluk hissi fazla kullanımı önlemek için bizi uyarır, ama kendimizi iyi de hissetmeyiz. Vücut ayrıca kendisini diğer organizmaların, büyük olan avcılar ve küçük olan hastalık yapıcıların gazabından da korumalıdır. Hastalık yapıcılardan korunmak için vücut sıkça alerjiler ve öz-savunma tepkileri gibi çok pahalı savunma sistemleri kullanılır.

Çoğu açıdan vücut bir makinedir, ama bazı yönlerden de değildir. Vücut vücuttur, bir mühendis tarafından değil, doğal seçilimin etkisiyle biçimlendirilmiştir. Bu, vücutlarımızın neden daha iyi tasarlanmadığını ve neden bir sürü hastalığa yakalandığımızı anlamak için iyi bir yol göstericidir. Böyle bir anlayış insan sağlığını geliştirecektir.



korkudur. Bir tehlikeyle karşı karşıyayken bu tepkiler yararlıdır; çünkü kaçmayı ya da karşı koymayı kolaylaştırır.

Endişe duymadan yaşamak daha zararlıdır. Aslında belli bir nedeni olmadan, çoğumuz sürekli tedirgin bir şekilde, yaşam enerjimizin çoğunu hayali tehlikelerden kendimizi korumaya çalışarak harcarız ama aşırı olmadıkça bu da bizim için iyidir. Psikanalistler bize, bu tür endişelerin aslında çok az farkında olduğumuz gizli dürtülerden kaynaklandığını söylerler. Onlara göre bu tip endişelerden yoksun insanlar ilişkilerinde sıkıntılar yaşarlar.

Psikiyatrist Isaac Mars, 'yetersiz endişe' adı verilen bu durumdaki insanların tedaviyle düzelmesi gerektiğini düşünüyor; ama bu tür insanları kliniklere yatırıp onları endişe duyar hale getirmek için henüz zaman var!..

Diğer duygusal olumsuzluklar gibi üzüntü de yararlı olabilir mi? Üzüntünün bize ne gibi bir yararı olduğu hep merak edilen bir konudur. Yaptığımız bir şey ya da onun sonuçları bizi üzüyorsa, üzüntü bunu yapmamızı durdurucu bir etki yapar. Sonuçta üzücü sonuçları olan davranışları tekrarlamamak akılcıdır.

Üzüntü ve depresyon zannedildiği gibi aynı şeyler değildir, çünkü bazı tip depresyonlar beyindeki anormalliklerle ilgilidir. Yine de depresyonun bile yararlı olup olmadığı sorgulanabilir. İsveçli psikanalist Emmy Gut'a göre "hastalığın" dışavurum biçimi olan eylemsizlik, sürekli düşünme hali, aslında sağlıklı bir durum değerlendirmedir. Birinin yaşamı çok çakıllı bir yolda ilerliyorsa bazen hiçbir şey yapmanın ve durup durumu değerlendirmenin en akılcı yol olduğunu düşünüyor.

Bu karmaşa aslında insan vücudunun ne kadar güzel ve karmaşık bir şey olduğunu gösteriyor. Vücudumuz bize alarm çanları çalışırsa bir sorun var demektir. Ama bu yanlış bir alarm da olabilir, fazla bir zararı olmaz. Bu tür alarmların yararları zararlarından çok daha fazladır. Eğer savunma tepkileri bir sorun olarak kabul ediliyorsa, yanlış bir alarmın faturasının ne kadar düşük olduğu görülebilir.

Örneğin, kusma yalnızca birkaç yüz kaloriye mal olur. Bu savunma

tepkisinin olmadığı durumlarda ise vücut açısından çok olumsuz sonuçlar ortaya çıkabilir. Korku ise çoğu insanın sıklıkla yaşadığı bir duygudur. Bir tehlike hissettiğimizde korkarak kolay ve etkili bir tepki göstermiş oluruz, ama korkuyu hissetmediğimiz tehlikeli bir durumda işler bizim için zorlaşabilir.

## Doktorunuz Darwin!

Tıp doktorları doğal seçilimin ışığında neden hastalandığımızı ve hastalıkla ilgili neler yapabileceğimizi bulmaya çalışıyorlar.

Ebola virüsünün Zaire'de ilk patlak verdiği yıllarda evrim biyoloğu Paul Ewald virüsün 300 kişiye bulaştıktan sonra, bu kişilerin yüzde seksenini öldürdüğüne tanık olmuş. Ewald bu virüsün mısır gibi patlayarak yayılacağını bu yüzden de hastaların ve hastalığın bulaştığından kuşkulanan kişilerin karantina altında tutulması gerektiğini söylemiş. Darwinci görüş, topluluğa giren Ebola virüsünün, bir insandan ötekine nasıl geçtiği konusunda ışık yakıyor. Bir patojen, popülasyonda bulunduğu kişiden diğerine kendi progenini (yani virüsün hastalık yapan parçasını) taşıyabildiği sürece yaşamını sürdürebilir. Bunu yapmanın bir yolu, bulunduğu organizmayı tamamen etkisiz hale getirmek için çok uzun süre beklemektir. Çünkü bu sürede ev sahibi organizma birçok organizmayla temas halinde olacaktır. Ama Ebola çok çabuk öldürür, hatta bu bir hafta bile sürmez. Böylece yayılma avantajını kullanmamış olur. Diğer bir yolsa organizmanın dışında da yaşamını sürdürebilmesidir. Böylece patojen kendisini bulacak yeni bir organizma gelece kadar bekler. Ama Ebola insan vücudunun dışında yalnızca bir gün kalsa bile güneş ışığının etkisiyle enfeksiyon yapma özelliğini kaybeder. O halde, Ebola virüsünün, ev sahibini çabuk öldürme dışında, kendini etki-

siz hale getirecek bir başka adaptasyonun olduğunu söyleyebiliriz. "Eğer bu durumu evrim açısından ele alırsak, hastalığa yol açan organizmaların yalnızca % 5'i gerçekten tehlikelidir." diyor Ewald. Aynı araştırmaya göre "Ebola kesinlikle bu yüzdeye giremez." diye ekliyor.

## Yeni Bir Alan

Tıbbı Darwinci yaklaşım önerilerinin ilki, 1980'de George Williams'ın, Ewald'ın ateş, demir eksikliği ve ishalin kökeni üzerine Darwinci kuramdan yararlanarak yazdığı makalesini okumasıyla gelmiştir. Ewald'ın yaklaşımı Williams'ın zihninde bir kapı aralamıştır.

Williams, Ewald'ın çalışmalarını keşfederken Randolph Nesse de Williams'ı keşfediyordu. Nesse bir psikiyatristti ve kendi uğraş alanı yaşlanmaydı. Sonunda

Nesse ve Williams bir araya geldiler. "Tıp doktoru arıyordum ve ben de bir evrim biyoloğuyum, böylece doğal bir uyum sağladık." diyor Williams. Bu işbirliği 1991'de bir makaleyle sonucunu verdi. Düşüncelerini,

*Neden Hastalanıyoruz?* (Why we Get Sick?) adlı kitapta yayımladılar.

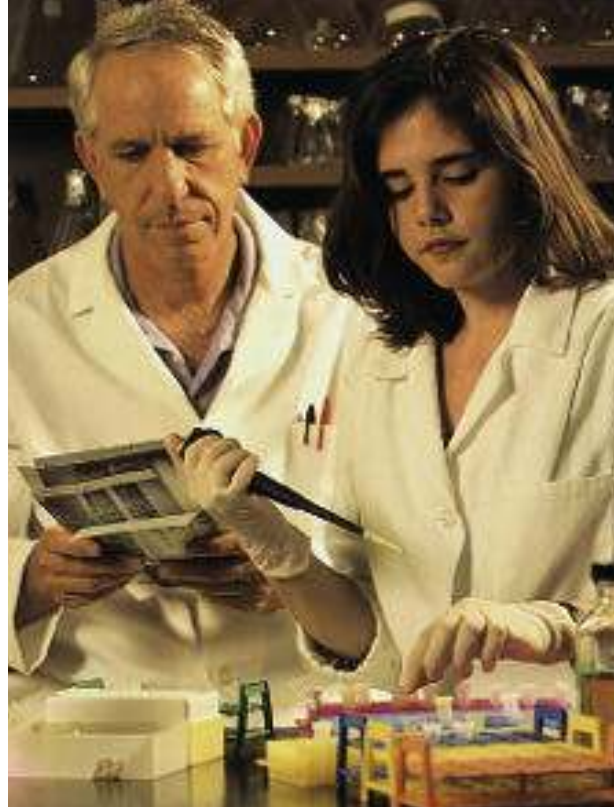
Nesse ve Williams, Darwinci tıbbı, hastalıkların evrimsel açıdan açıklanması olarak tanımlıyorlar. Bu, vücudun savunma sistemini anlamak için de iyi bir yol. Bu yolla neden ağrı duyduğumuzu, burnumuzun neden aktığını ve bunları durdurup durdurmamak konusunda yapabileceklerimizi sorgulayabiliyoruz. Örneğin, Darwinci araştırmacılar fizyolog Matthew Kluger, vücut sıcaklığındaki hafif bir artışın, bir hastalığın göstergesi olmaktan daha ötede bir şey olduğunu düşünüyor. "Bu artış, vücudun mikroplara karşı iyi bir ev sahibi olmadığını göstermek ve enfeksiyonla savaşmak için geliştirdiği evrimsel bir uyumdur. Böyle olunca da, ateşi düşürmekle enfeksiyon süresini uzatırsınız." diyor Kluger. Ama yine de kimse henüz size aspirin kutularınızı çöpe atın demiyor.



Buna karşılık ishalde patojen, kendi iyiliği için bizim vücudumuzun normal işleyişini bozuyor. Bu durum vücudumuzun bir savunma mekanizması da olabilir. Örneğin kolera bakterisi, bir kere insan vücuduna yerleştikten sonra salgıladığı maddelerle bağırsak hücrelerini etkiliyor. Bunun sonucunda oluşan ishale hem bağırsakta bulunan yararlı bakteriler atılmış oluyor, hem de kolera bakterisi dünyaya geri verilerek yeni organizmalara doğru yola çıkıyor. Yani koleranın en iyi tedavi yöntemi ishali durdurmakmış gibi görünüyor.

Ama Shigella bakterisinin yol açtığı ishaldeyse durum farklı: Burada ishal, bakterilerin saldırısının bir sonucu olmaktan çok, bir bağırsak savunması gibi görünüyor. Shigella enfeksiyonunda bağırsak çevreleyen kaslar daha sık kasılıyor. Böylece bakteri mümkün olduğu kadar çabuk atılıyor. 10 yıl önce yapılan araştırmalarda bu kasılmaları önlemek ve böylece ishali durdurmak için kullanılan ilaçların, enfeksiyonun daha uzun sürmesine yol açtığı belirlenmiştir.

Biyolog Margie Profet, menstrüasyonu evrimsel savunma açısından diğer bir "belirti" olarak kabul ediyor. Araştırmacı, vücudun, yumurtayı kanla birlikte atacak kadar ciddi bir iş yapmasının önemli bir nedeni olması gerektiğini düşünüyor. "Bu durum



spermden gelen ve rahim içine yerleşmiş olabilecek olası herhangi bir yabancı mikroorganizmanın atılması için gerçekleştiriyor." diyor Profet. Eğer yumurta döllendiyse ve enfeksiyon oluşmuşsa durum çok daha risklidir; ama eğer döllenmiş bir yumurta yoksa, vücut kendini, enfekte olma olasılığı yüksek dokuyu atarak korur.

Darwinci tıp yalnızca hangi belirtilerin tedavi edileceği ve hangilerinin göz ardı edileceğiyle ilgilenmez. Bu, bizden daha hızlı evrim geçiren mikroorganizmaları anlamamanın bir yoludur aynı zamanda. Büyük olasılıkla

biz onların evrimsel gücünü ortaya çıkarana kadar, bizi yenmeye devam edecekler. Bu ayrıca hastalık yapan genlerin popülasyon içinde kalmasını nasıl başardıklarını anlamak için de iyi bir yol.

Orak hücreli anemi, genlerin evrimsel olarak yarar ve zararlarını göstermek için iyi bir örnek. Birkaç yıl önce araştırmacılar, tek bir orak hücresi geni kopyası olan insanların sıtmaya yol açan protozoolara karşı, hiç gen kopyası olmayanlara göre daha dayanıklı olduklarını gösterdiler. Bu genden iki kopyaya sahip olan insanlar sıtmaya yakalanırlarsa ölürlər.

Nesse, "Genlerle oynayarak ya da yaşlanmaya yol açan genden kurtularak insanlığın gücünü göstermek olası. Eğer bir genin yapabileceği her şeyden eminsek durum bizim

lehimize." diyor. Ancak Nesse gene de hızlı gitmememiz konusunda bizi uyarıyor. "Her genin yararlarının yanında zararlarının da olduğunu, hatta dolaylı yararlarının olabileceğini öngörmeliyiz." diyor.

Darwinci tıp ayrıca uyum açısından taş devri vücuduyla çağımız vücudu arasındaki farkları anlamamıza yardımcı oluyor. Psikolog Charles Crawford'un dediği gibi: "Ben eskiden tüm zamanımı kaplanlardan kaçarak ve geyikleri kovalayarak geçirdim. Bir sürü egzersiz yaptım. Bunlar binlerce yıl önceydi. Ama şimdi bir bilgisayarın karşısına oturuyorum ve tek yaptığım şey fareyi tıklamak, böylece farkına varmadığım birçok yolla vücut biyokimyamı değiştirdim. Bu da beni, tahmin bile edemeyeceğim kadar farklı yönde etkilemiş olmalı".

Radyolog Boyd Eaton ve çalışma arkadaşları, bu tür biyokimyasal değişimlerin günümüz meme kanserinin yaygınlaşmasının nedeni olduğuna inanıyorlar. Taş devri insanların biyokimyasını araştırmak imkânsız olsa da, bugün hâlâ Afrika'da o döneme benzer avcı-toplayıcı gruplar yaşıyor. Bu gruplarda yaşayan kadınların durumunu incelendiğinde, menstrüasyonun daha geç başladığı gözleniyor. Bu kadınlar hemen çocuk doğuruyorlar,

## Darwinci Tıbbın Prensiplerinden Birkaçı

- Savunma ve belirtiler hastalığın, temelinden farklı iki manifestosudur.
- Savunmayı önlemenin hem yararları hem de zararları vardır.
- Doğal seçim savunma düzenlemelerini 'Duman-Detektörü Prensipleri'yle şekillendirdiği için, fazla savunma ve buna bağlı rahatsızlıklar bireysel anlamda önemsizdir.
- Modern salgınlar, çoğunlukla vücudumuzun fizyolojik tasarımının çevreye uyumsuzluktan kaynaklanır.
- Üreme başarımızı en iyi düzeye çıkarma arzumuz binlerce yıl öncesine dayanır. Fakat bu yeteneğimiz bizi hastalıklara ve hatta ölüme götürür.
- Vücudumuz bir uzlaşmalar zemindir.
- Normal vücut diye bir şey yoktur.
- Normal insan genomu yoktur.
- Hastalıklara yol açan bazı genlerin yarar-

ları da vardır ve diğer zararlı genler de ancak kendileri için çok uygun koşullar sağlandığında etkili olmaya başlarlar.

- Genetik kişisel çıkar, bireyin hareketlerine yol gösterir. Bu çıkar doğrultusunda birey sağlığını bile kaybedebilir.

- Enfeksiyon semptomları, hem ev sahibinin, hem patojenin, hem ikisinin hem de hiçbirinin yararına olabilir.

- Neden bazı hastalıklara yakalandığımızı ya da neden bazı hastalıklara yakalanmadığımızı açıklamak gerekir. Bunun yanında, türün bireylerinin neden rahatsızlandığının evrimsel açıklaması da gereklidir.

- Hastalıklar doğal seçilimin bir ürünü değildir; ama hastalığa yol açan bazı yaralanmalar doğal seçilimin işleyişiyle şekillenirler.

- Yaşlanma, bir hastalıktan çok bir değiş tokuş olarak görülmelidir.



çocuklar bir arada büyüyorlar ve emzirmeleri aylar yerine yıllar sürüyor. Ayrıca menopoza daha erken başlıyor. Bunlar birleştirilerek şu sonuca varılabilir. Günümüzün kadını, avcı-toplayıcı toplumdaki kadından 3,5 kat daha fazla menstrüasyon çevrimine giriyor. Her çevrimde kadının vücudu östrojen hormonuyla doluyor. Araştırmacılara göre meme kanseri östrojenle yakından ilgili. Memeler ne kadar sık bu hormona maruz kalırsa, memede tümör gelişme olasılığı o ölçüde artıyor.

Genel olarak Darwinci tıp, organların ve sistemlerin mükemmeliyetçi değil, evrimin az maliyetle daha çok ürün alabilmemiz için bize sunduğu bir tasarım olduğunu söyler.

Omurgamız bu duruma bir örnek. Dört ayak üzerindeyken iki ayağımız üzerine dik bir omurgayla kalktık. İki ayak üzerindeki bu denge ellerimizi özgürlüğüne kavuşturdu; ama büyük olasılıkla her zaman sırt ağrısı çekeceğiz.

## Hastalıkları Anlamak

Şu ana kadar insanlar evrim kuramını bazı şeylerin neden gerçekleştiğini, neden her şeyin normal ve yolunda gittiğini açıklamak için kullandılar. Nesse, kendisinin anormallikleri ya da hastalıkları anlamaya çalıştığını söylüyor; başka bir deyişle “Doğal seçim neden insan vücudunu daha başarılı kılmadı?” diye soruyor. Her hastalık için bu soruya bir yanıt var ve şimdiye kadar hastalıkların yalnızca birkaçına yanıt bulunabildi. Yanıtların o kadar çok olmamasının bir nedeni de henüz Darwinci görüş kullanılarak yapılan ciddi araştırmaların, birkaç araştırmacı ya da tıp doktoru dışında kimse tarafından yapılmamış olması. Çoğu durumda evrimsel kuramların sınanması güç. İnsanın evrimini gözlemlenmenin hiçbir yolu yok gibi görünüyor. Evrim biyoloğu James Bull “Darwinci tıp daha çok bir tahmin oyununa benziyor. Evrimin geçmişte insanlar üzerine etkisini gözlememiz zor olduğundan ancak etkile-

rini düşünebiliyoruz. Fikirleri denemek imkânsızdır. Biz ancak eğitilmiş tahminlerde bulunabiliriz.” diyor.

Yine de bazıları bu deneylerin yapılabileceğini, yapılması gerektiğini ve yapılacağını söylüyor. Hatta Howard Hawland böyle bir evrim deneyi yapıyor. Bu deneyde miyopi (uzağı görememe) üzerinde duruluyor. Eğer gözyuvarımız yalnızca bir milimetrenin onda biri kadar bile genişlemişse, görüşümüz bulanıklaşır. Araştırmada, görüntünün bulanık algılanması halinde, gözün kendi şeklini ayarlayarak görüşü düzelttiği ortaya çıkmış. Gözün kavisinin genetik olarak belirlendiğini belirtiyor Hawland; ama onun esas tetikleyicisi çevredir diye ekli-



yor. Taş devri’nde otlaklarda yiyecek ararken uzaktaki görüntüler keskin ve net olarak algılanır. Ama modern uygarlıkla beraber yakın mesafede yapılan işler fazlaştı. Gözünüz yakındaki bir nesneye odaklandığında merceğin şişmesi gerekir. Merceğin şişmesi zor bir iş olduğu için, bu mümkün olduğu kadar az yapılır. Bu yüzden, bilinçli olsanız da olmasanız da, yakın nesneleri çoğunlukla bulanık görürsünüz.

Gözünüz “bulanık görüntü?” der “şişme zamanı” diye atılır. Otlakta olsaydınız gözyuvarı büyüdüğüce uzak-

taki av hayvanları netliğini kaybederdi. Bu yüzden miyopi endüstrileşmiş toplumların hastalığıdır.

Darwinci tıbbi eleştirenler, bu dalın net klinik deneylerden yoksun olduğunu söylüyorlar. Ama bu alanın öncülerinden Nesse “Ben bu fikrin, tıbbın temel bilimi olacağını düşünüyorum” diyor. “Örneğin, 1900’lerde biyokimyacılar Krebs Çevrimi’yle uğraşıyorlardı. İnsanlar biyokimyanın tıpla bir ilgisinin olmadığını düşünüyorlardı. Ama biyokimyacılar ‘O kadar emin değiliz; ama yaptığımız önemli bilimsel soruları yanıtladığını biliyoruz ve bu bir gün işe yarayacaktır.’ diyorlardı; aynı durum yine geçerli bence...” Araştırmacıya göre işin özü şu: “Sonuç olarak tıp ders kitapları önemli bir bölümü atlıyorlar diyebiliriz: İnsan hastalıklarının evrimsel bakışla açıklanması. Bu gerçeklerin ortaya çıkmasıyla, tıpta uygulamaya dönük pratik yararlar sağlanacağı düşünülüyor. Bazı doktorlar hâlâ ateşimizin yükselmesinin ne anlama geldiğini bilmiyor ve kronik enfeksiyonlarda hastalara demir içeren kürler tavsiye ediyorlar. Psikiyatristler endişenin, üzüntünün ya da kıskançlığın anormal olduğunu söylüyor ve bunların seçici avantajlarını gözardı ediyorlar. Ama burada hastalıkların yararlı olduğuna değinmiyoruz.”

Nesse savunmasını şöyle noktalıyor: “Amacımız özel varsayımları kanıtlamak; yeni olduğunu düşündüğümüz bir dizi sorunun altını çizmek.” Ama gene de aşırı iddialardan kaçınarak, hemen herkesi karşısına

almamaya dikkat ediyor. Yine de birçok araştırmacı bu görüşü benimsemişse benziyor. Bunun yanında Nesse ve Williams’ın çok önemli bir şeyi başardığını gerçekten kabul etmek gerek: Belli bir duruma farklı bir açıdan bakmak ve yeni sorular sorup bunların yanıtlarını aramak.

Özgür Ergin

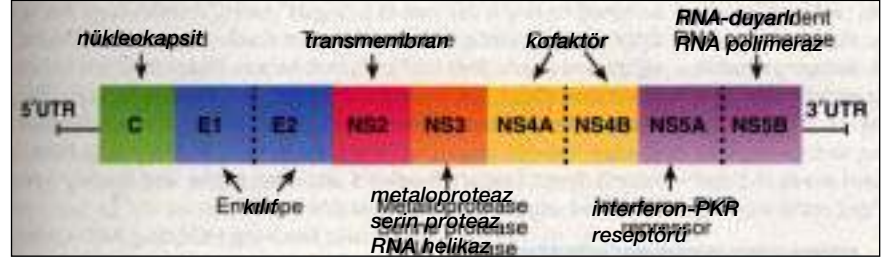
Kaynaklar:  
<http://www.chester.ac.uk/~djones/HCS/PHD1/TEXTS/te-ad3.htm>  
<http://www.ems.psu.edu/~forbes/pas/bkrw598.htm>  
<http://www.ache.demon.co.uk/altmed>  
<http://www.scientificamerican.com/1998/1198issue/1198nessc.html>  
<http://www.reed.edu/~abillstr/cholera>  
<http://www.wnorton.com/college/anthro/evolved/links.htm>  
<http://www.people.virginia.edu/~rjh9u/profet.html>

# Günümüzde Hepatit C

Günümüzde dünya genelinde yaklaşık 170 milyon insana bulaşmış, karaciğer hastalıklarına yol açan tehlikeli bir virüstür hepatit C. Araştırmacıların ilaç ve aşı geliştirmeye çalıştıkları HIV gibi o da kurnaz bir düşman.

Dünyada hepatit C virüsü (HCV) taşıyanların sayısı, AIDS virüsü (HIV) taşıyanların neredeyse dört katı kadar. Tahminlere göre yakın bir gelecekte HCV'nin neden olduğu karaciğer hastalıkları ve kanseri yüzünden ölenlerin sayısı, AIDS'den ölenlerin sayısını aşacak.

Bugün bilimsel anlamda HCV alanında nasıl bir noktaya gelinmiştir? Bu alanda yapılan çalışmalarla HIV alanında yapılan çalışmaların seksenli yıllardaki durumu büyük benzerlik gösteriyor. Johns Hopkins Üniversitesi'nde bu iki virüsle çalışan David Thomas, HCV'ye çözüm ararken HIV'den öğrenilecek çok şey olduğunu söylüyor. Tıpkı 1980'lerde AIDS virüsüyle çalışan meslekdaşları gibi, nitekim bugün HCV çalışanlar da bu virüsü hâlâ laboratuvar koşullarında büyütüyorlar. Virüsün bir hücreyi nasıl enfekte ettiği tam olarak bilinmiyor. Aynı zamanda virüsün insana girişinden ne kadar sonra hastalık belirtilerinin ortaya çıkacağı da bilinmiyor. Tıpkı AIDS için uygulanan ilk



HCV genomu. HCV'nin taşıdığı tek bir gen, daha sonra on farklı proteine ayrılacak olan bir poliproteini kodluyor.

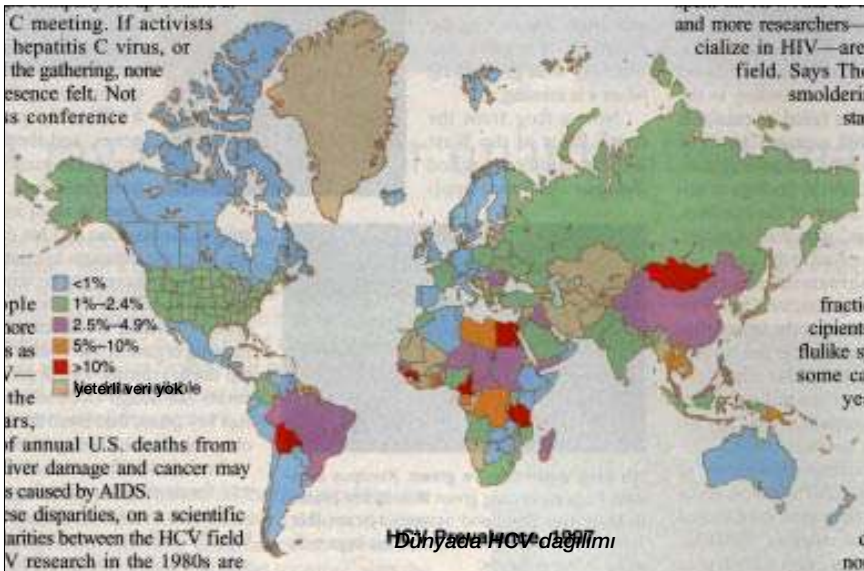
tedaviler gibi şu anda piyasada bulunan HCV ilaçlarının da ciddi etkileri var. Bunlar çoğu insanda etkili de olamıyor. Öte yandan kimse neden ilaçların bazı insanlarda işe yararken diğerlerinde yaramadığını bilmiyor. Korunmak için üretilmeye çalışılan aşıların da bir yararı olmuyor; çünkü bu virüs de tıpkı HIV gibi çok hızlı değişiyor.

Bütün bu benzerliklere karşın HCV, elbette ki HIV değil. Hepatit C virüsü kendi genomunu konakçı hücrenin genlerinin içine sokmuyor, yani vücuttan sökülüp atılması kuamsal olarak daha kolay. Ayrıca bazı insanlar, haftalar önce HCV tarafından enfekte edilmelerine karşın, yine de bu virüsü vücutlarından atabiliyorlar. HCV, vücudun savunma sistemini de hedef almıyor ve bozmuyor. Süreğenleşmeden önce onlarca yıl hiçbir klinik bulguya da rastlanmayabiliyor. Bunlar bir yana,

HIV'nin tersine, HCV cinsel yolla ender olarak bulaşıyor. Araştırmalara göre bulaşması için doğrudan kanlar arası temas gerekiyor. Bütün bu farklılıklara karşın yine de HIV, yeni gelişmekte olan HCV araştırmaları için ışık tutabilir.

Doktorlar kan nakli yapılan hastaların küçük bir bölümünde önce grip belirtilerine, daha ileri yıllarda karaciğer bozukluklarına rastlandığını yıllardan beri biliyorlardı. Bu hastalığı sarılığın iyi bilinen öteki iki türünden ayırmak için onu kabaca "A ve B olmayan hepatit" (non-A non-B hepatitis) olarak adlandırdılar. 1988 yılında bu hastalığın nedeni bulundu. Ertesi yıl bu yeni virüs hakkında bilgiler ve bunun kanada tanınmasını sağlayacak bir test açıklandı. İlginç olan nokta yeni virüsün, yani HCV'nin, ünlü akrabaları hepatit A ve hepatit B ile karaciğeri etkilemeleri dışında pek bir benzerliklerinin olmayışı. HCV, Flaviviridae familyasının bir üyesi. Yalnızca tek ipçikten oluşan bir RNA'sı var ve tek bir gen taşıyor. Bu gen, en az on fonksiyonel proteine dönüşecek bir poliproteini kodluyor.

HCV virüsünün insanı ilk olarak ne zaman ve nerede enfekte ettiği, ya da bu virüsün doğal konakçısı olan başka canlıların bulunup bulunmadığı bilinmiyor. Virüsün yaygın olarak kan nakilleriyle ya da temizlenmeden birden fazla kişide kullanılan kirli şırıngalarla bulaştığı biliniyor. 1990'da virüsü bulmak için tarama testlerinin geliştirilmesinin ardından, HCV'nin kan nakilleriyle yayılması gelişmiş ülkelerde önlendi. Doğrudan kan teması di-



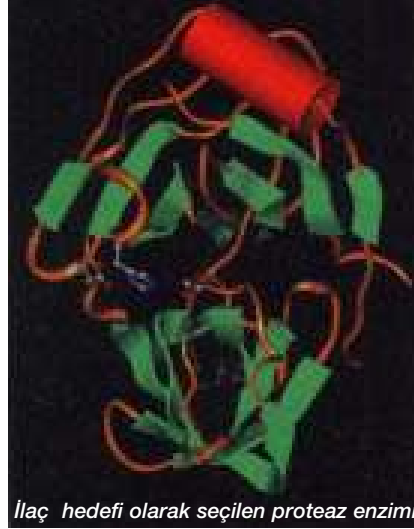


şında, HCV bulaşması zor bir ajan. Anneden bebeğine geçme olasılığı bile oldukça düşük. HCV'li bir anneden doğan çocukların sadece % 6'sı HCV taşıyor.

HCV ile ilgili bir problem de, hastalığın seyrinin sabit bir hikâyesi olmayışı. HCV'nin yol açtığı rahatsızlıklar ve dereceleri insandan insana değişiyor. Kimin iyileşip kimin kötüye gideceği bilinmiyor.

Geçtiğimiz yıllarda edinilen bilgi birikimine göre HCV ile enfekte olmuş insanların % 15-25'inin savunma sistemi, enfeksiyonun ilk aşamalarında virüsü vücuttan atıyor. Geriye kalan % 75-85 ise süregelen enfeksiyon geliştiriyor. HCV, "hepatosit" (hepatocyte) denen karaciğer hücrelerini hedef alıyor. Hepatositler öldükçe dokuda farklılaşmalar oluyor; bu da kanın geçmesini engelliyor. Sonuçta da yaşamsal tehlike yaratan siroz oluşuyor. Bu durum hastaların % 20'sinde görülüyor. Süregelen olarak enfekte olanların diğer % 1-5'lik bölümü "hepatocellular carcinoma" denen karaciğer kanserine yakalanıyor. Öte yandan, uluslararası toplantılarda sunulan pek çok araştırmaya göre, hastaların çoğunluğu enfeksiyondan yirmi yıl sonra bile bu bulguların hiçbirini göstermiyor.

Doktorlar henüz bu virüsü kapmış hastaların iyiye mi yoksa kötüye mi gideceklerini söyleyemiyorlar. Örneğin hastanın kanındaki virüs miktarıyla hastalığın seyri arasında çok az bir ilişki bulunmuş. Bilinen bir şey, alkol kullanımının hastalığı kötü yönde etkileyebileceği. Karaciğerde oluşan bozulmanın belirlenmesi için kullanılan testin de düşük bir tahmin değeri var. Bu kan testinde "alanin aminotransferaz



*İlaç hedefi olarak seçilen proteaz enzimi*

(ALT)" denen enzim miktarı ölçülüyor. Karaciğer hücreleri öldükleri zaman ALT salgırlar. Yani ALT düzeyi HCV'nin karaciğere ne kadar zarar verdiğini dolaylı olarak gösterebiliyor.

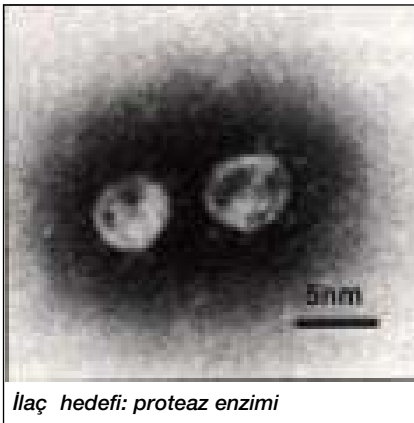
Hepatit C araştırmalarında karşılaşılan en önemli engel, bu virüs için laboratuvar koşullarında kullanılabilecek bir kültür sisteminin henüz bulunamamış olması. Bu durumda, virüsün yaşam döngüsünü anlamaktan aşı üretimine değin, yapılması gereken bütün kritik çalışmaları yavaşlatıyor.

HCV için kullanılan tedavilere gelince... Geçtiğimiz yıla değin HCV için tek bir tedavi vardı: Haftada üç kez interferon iğnesi olmak. Ancak bu ilaç hastaların yalnızca % 20'sinden azında etkili oluyordu. Yapılan son araştırmalardaysa, interferonun bir antivirüs ilacı olan ribavirin ile birlikte kullanılmasının, daha önce hiç tedavi görmemiş hastaların tedavi şansını iki katına çıkardığı bulundu. 832 HCV hastası üzerinde yapılan bir araştırmada, hastalar iki

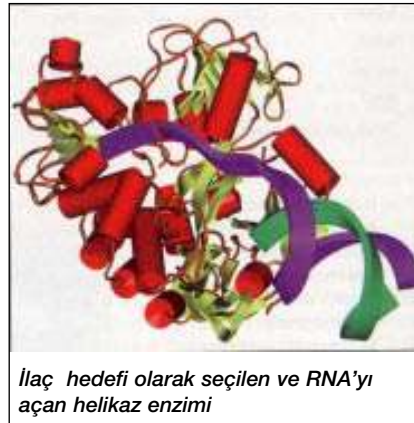
gruba ayrılarak 48 hafta boyunca tedavi edilmişler. İlk gruptaki hastalara yalnızca interferon verilirken, ikinci gruba hem interferon hem de aynı anda ribavirin verilmiş. Tedavinin bitmesinden 24 hafta sonra, iki ilacın birlikte kullanıldığı gruptaki hastaların % 43'ünde artık HCV'ye rastlanmazken, bu oran yalnızca interferon ile tedavi gören grupta % 19 olarak bulunmuş. Benzer sonuçların alındığı bir başka çalışmanın ardından Amerikan Gıda ve İlaç Bakanlığı, daha önce hiç tedavi görmemiş HCV hastalarının tedavisi için bu ikili ilaç kombinasyonunun kullanılmasını onayladı. Yeni tedavi ümit vermesine karşın, bazı olumsuz yönleri de var. Bir kez tedavi oldukça pahalı; 48 haftalık bir tedavi yaklaşık 20 000 \$ tutuyor. Ayrıca bazı yan etkileri de görülüyor; hastayı bitkinleştiren grip benzeri semptomlara rastlanabiliyor. Bu nedenle tedavi olan hastaların % 20'sinde tedavi kesilmek zorunda kalıyor.

Neden bazı insanlarda tedavinin olumlu sonuçlandığı, ama bazılarında işe yaramadığı sorusuna yanıt verilemiyor; çünkü, daha kimse interferon ve ribavirinin nasıl çalıştığını bilmiyor. Artık araştırmacılar yeni tedavi yolları arıyorlar. İnterferon ve ribavirinin gelişmiş yeni versiyonları üretilmeye çalışılıyor. Ama bunların yanında, tıpkı anti-HIV ilaçları gibi, özel olarak HCV'nin gereksinim duyduğu proteinleri hedef alacak moleküller üretilmesi yönteminden daha verimli sonuçlar bekleniyor. Pek çok ilaç firması, HCV'nin kendisini kopyalarken ihtiyaç duyduğu proteaz, helikaz, polimeraz ve replikaz gibi enzimleri engelleyecek ilaçların peşinde. Hedef alınan enzimler içinde en popüler olanı bir serin proteazı. Bu enzim, HCV'nin kodladığı poliproteinin parçalara ayrılarak işlevsel proteinler oluşturulmasında görev alıyor.

HCV'den korunmak amacıyla aşı üretilmesi çalışmaları da yapılıyor. Ancak, çok hızlı değişen viral proteinlere karşı üretilen aşılarda işe yaramadığından başka yollar deneniyor.

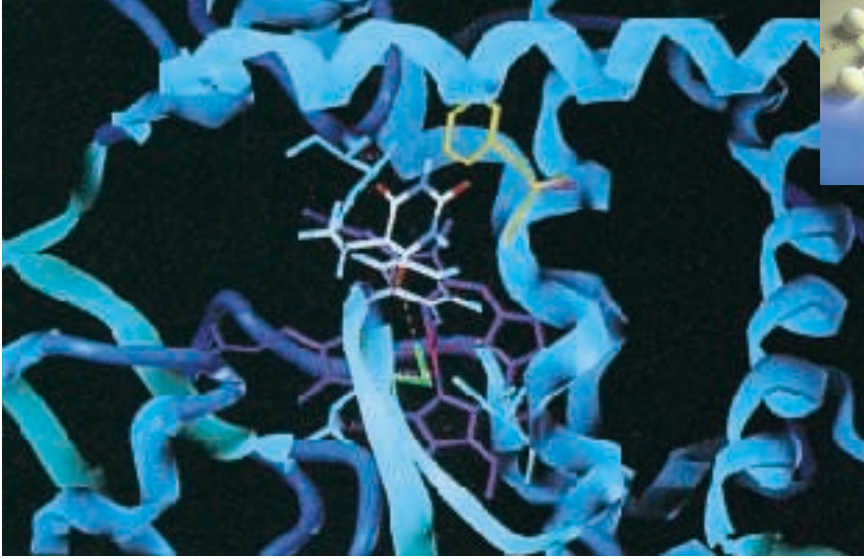


*İlaç hedefi: proteaz enzimi*



*İlaç hedefi olarak seçilen ve RNA'yı açan helikaz enzimi*

# Enzim Teknolojisi



Enzimler, kıvrılıp, bükül-müş amino asit zincirle-rinden oluşan, büyük ve karmaşık proteinlerdir. Bitkilerden, mikroskopik tek hücreli mikroorganiz-malara değin, bütün canlıların hücrelerinde bulunurlar. Yani farkında olmasak bile bütün ya-şamımız boyunca enzimlerle iç içeyiz; hücrelerimiz, içinde ya-şadığımız çevre, ve günümüzde kullandığımız endüstriyel ürün-lerde bile enzimler var. Peki ne işe yarar bu enzimler?

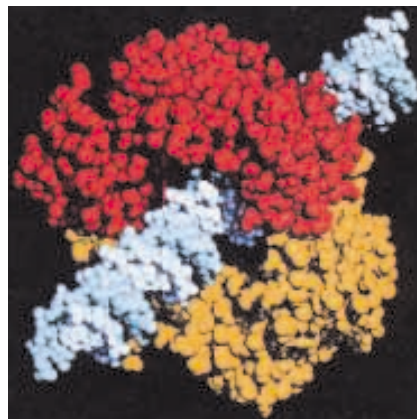
**E**NZİMLER, canlı için ya-şamsal önemi olan pek çok fonksiyonun kontro-lünde rol alırken, bir yan-dan da organizmada he-men hemen bütün kimyasal tepkime-lere katılarak, oluşumlarını inanılmaz boyutlarda hızlandırırlar. İşlem sonun-da, tepkimeye girdikleri ilk hallerinde tepkimeden çıkarlar. Bu nedenle, her enzim bir biyokatalizördür. Başka bir deyişle, enerji açısından normal koşul-larda hiç gerçekleşmeyecek ya da çok yavaş gerçekleşebilecek kimyasal tep-kimelere katılarak, kendileri bir deği-şikliğe uğramadan, bu tepkimelerin çok hızlı bir şekilde gerçekleşmesini sağlarlar. Kuramsal olarak bir enzim belli bir tepkimeye girip, bir değişikli-ğe uğramadan çıktığı için, sürekli ola-rak aynı türden tepkimelere katılabil-melidir. Ancak gerçekte durum böyle değildir, çünkü enzimlerin de bir ömrü vardır.

Enzimlerin birer protein olduğunu ve bu nedenle de amino asit denen temel yapı taşlarından oluştuklarını söylemiştik. Peki, bir enzimin hangi ami-no asitlerden oluşacağını ne belirliyor? Diyelim ki enzimin yapıldığı amino asitleri biliyoruz. İş bununla bitmiyor. 100 amino asitten oluşan bir proteini düşünün. Doğada 20 çeşit amino asit bulunduğuna göre bunlardan 100<sup>3</sup>ü, 100<sup>20</sup> farklı şekilde doğrusal olarak sı-

ralanabilir. Ancak bu dizilimlerden yal-nızca biri işlevsel enzimi oluşturacak-tır. O zaman, bu diziyi belirleyen şey nedir? Her iki sorunun da cevabı aynı: Genler. İster hücrenin yapısında görev alacak olsun, isterse enzim aktivitesi gösterecek olsun bütün proteinler, genler tarafından kodlanır. Genlerde 4 nükleotitik alfabeyle yazılan bilgiler, hücre içinde ribozomlarda okunarak, 20 amino asitlik alfabeyle yazılan pro-teinin bilgisine çevrilir. Oluşan protei-nler de, taşıdıkları bu bilgiler ışığında görevlerini yerine getirirler.

Artık elimizde genler tarafından belirlendiği biçimde oluşturulmuş en az bir amino zinciri var. Nasıl oluyor da böyle bir molekül, kimyasal tepkime-lere katılıp onları milyonlarca kez hız-

landırabiliyor? Bu sorunun cevabı da amino asitlerin kimyasal yapısında giz-li. Amino asitler bir tane karbon ato-muna (C) bağlanmış bir amino grubu (NH<sub>2</sub>), bir hidrojen (-H), bir karboksil grubu (-COOH) ve bir de değişken yan gruptan (-R) oluşurlar. Yirmi amino asitin hepsi de bu temel yapıya sahip-tir. Onları farklı yapan tek şey, taşıdik-ları yan grupların büyüklük, şekil, elektrik yükü, suya duyulan ilgi ve ak-tiflik açısından farklı olmalarıdır. İşte enzimi oluşturan bu amino asitler bir-birleriyle etkileşerek, zincirin kıvrılıp bükülmesine ve sonuçta da üç boyutlu bir yapı kazanmasına neden olurlar. Ayrıca, bu yapıdaki bazı amino asitlerin taşıdıkları yan gruplar, enzimin üç bo-yutlu yapısında bir bölgede toplanarak "aktif bölge" denen bir alan oluşturur-lar. İşte enzimlerin tepkimeleri kataliz etme ve çok seçici olmalarının sırrı bu bölgedir. Bölgenin oluşturduğu boşlu-ğun şekli o kadar özeldir ki, sadece o enzimin katalize edeceği tepkimeye girecek madde, başka bir deyişle enzi-min substratı, bu boşluğa girebilir. Bir kez enzimin içine girdikten sonra, substratla enzimin bu aktif bölgesinde bulunan kimyasal gruplar arasında kimyasal etkileşimler meydana gelir. Sonuçta substrat, "geçiş durumu yapı-sı" denen ve normalde çok kararsız olan bir yapıya dönüşür. Daha sonra bu yapı ya ürünü oluşturacaktır, ya da



DNA molekülü (mavi) etrafına sarılmış bakteriyel DNA polimeraz enzimi



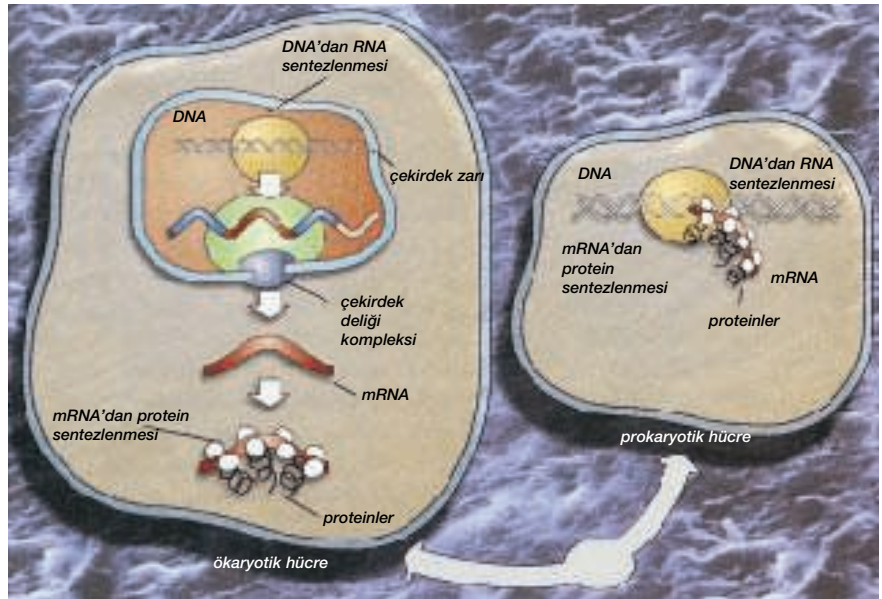
substrata geri dönecektir. İşte enzimin aktif bölgesinde oluşan bağlar, bu kararsız yapıyı kararlı kılmaya yarar ve böylece, ürünün oluşması için enzime daha fazla zaman tanınmış olur. Normalde kimyasal tepkimenin oluşması için bu geçiş durumu yapısının oluşması, bunun içinse aktivasyon enerjisi denen bir miktar enerjinin sağlanması gerekir. Katıldıkları tepkimelerde enzimler, aktif bölgelerinin üç boyutlu özel şekilleri sayesinde, bu geçiş durumunun oluşumunu kolaylaştırır ve dolayısıyla gerekli enerjiyi azaltırlar. Böylece tepkimeyi cazip hale getirip, tepkimenin daha az enerjiyle daha çabuk gerçekleşmesini sağlarlar.

Enzimleri, biyolojik sistemlerde olduğu kadar, endüstriyel uygulamalar için de gitgide cazip kılan özelliklere değinelim biraz da. Asitler, bazlar ya da metal oksitler gibi inorganik katalistlerin tersine enzimler, son derece seçicidir. Başka bir deyişle, her enzim tek bir madde, ya da birbiriyle çok yakın ilişkili olan bir grup madde üzerinde etkilidir. Bazı durumlarda bu seçicilik öyle boyutlardadır ki, enzim maddenin yalnızca belli bağlarını seçer tepkime için. Enzimlerin bu seçicilikleri sayesinde, endüstriyel uygulamalarda, istenilen ürün çok büyük miktarlarda ve saf olarak üretilirken, işlem sonucunda oluşabilecek istenmeyen maddeler de en az düzeye indirilmiş olur.

Enzimlerin başka bir özelliği de son derece verimli çalışmalarıdır. Örneğin, karaciğer ve kırmızı kan hücrelerinde bol miktarda bulunan katalaz enzimi o kadar etkindir ki, bir enzim molekülü bir dakika içinde 5 000 000 hidrojenperoksit ( $H_2O_2$ ) molekülünü su ( $H_2O$ ) ve oksijene ( $O_2$ ) parçalayabilir.

Endüstride enzimler, yenilenebilen hammaddelerin işlenmesinde kullanılıyor. Örneğin meyvalar, tahıl, süt, yağlar, et, pamuk, deri, ve odun bunlardan bazıları. Bütün bu hammaddeler ve bunların enzimler kullanılarak işlenmesi sonucunda oluşan atıklar hem zehirsiz oluyor, hem de gübre olarak değerlendirilebiliyor.

Enzimlerin endüstri için önemli olan başka bir özelliği ise ılımlı şartlar altında çalışıyor olmaları. Canlılarda çalıştıkları için, atmosferik basınç altında ve çok uç olmayan sıcaklık ve asidite-deki ortamlarda etkinler. Enzimlerin

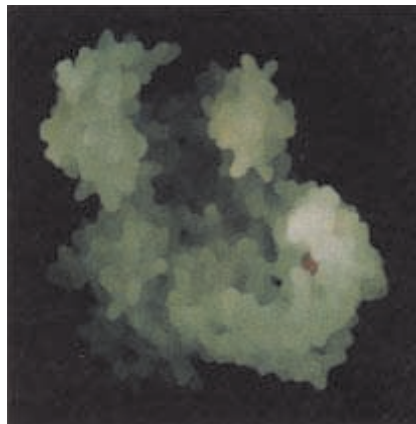


**İlkel ya da gelişmiş bütün hücrelerde enzimler, DNA tarafından kodlanır.**

çoğu 30° ile 70 °C arasında ve nötr pH değerlerinde (yaklaşık pH7) optimum aktivitelerini gösterirler. Bazı teknik uygulamalar için yüksek sıcaklıklarda çalışabilecek enzimler tasarlanmış. Bu durumda enzimlerin kullanıldığı işlemler hem enerji tasarrufu sağlıyor, hem de sıcaklık, basınç ve korozyona dayanıklı malzemelere gereksinim duyulmasını engelliyor.

Sonuç olarak verimlilikleri, seçicilikleri, ılımlı şartlar altında çalışabilmeleri, ve biyolojik olarak parçalanabiliyor olmaları nedeniyle enzimler, pek çok endüstri alanı için çok uygun bir seçenek oluşturuyor.

Enzimler için iyi bir örnek düşünüyorsanız, bunu uzaklarda aramaya gerek yok; sadece birkaç lokma şey yemeniz yeterli. Siz lokmanızı çiğnerken bir enziminiz çalışmaya başladı bile: Alfa-amilaz. Bu enzim nişastayı par-

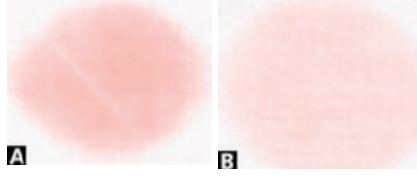


**RNA virüslerinde bulunan reverse transkriptaz enzimi**

çalayarak basit şekerlere dönüştürüyor. Besin midenize ulaştığında, özel salgı bezleri asitli mide sıvısını salgılamaya başlıyor. Bu sıvının önemli bir elemanı "pepsin" denen bir enzim. Bu, proteinleri parçalayan ve midedeki gibi çok asitli ortamlarda çalışmayı seven bir enzim. Ağzınızda bir miktar parçalanmış olan besin onikiparmak bağırsağına geçiyor. Pankreastan buraya salgılanan bir sıvı, ortamın asiditesini değiştiriyor. Bu sıvının içinde bulunan enzimlerden biri nişastayı en basit şekere çevirirken, bir başkası da proteinleri parçalayarak amino asitlere dönüştürüyor. Bu aşamaya kadar yağlara birşey olmamıştı. Ama şimdi pankreasta yapılan bir enzim, lipaz, yağları sindirecek. Yemek yedikten yaklaşık yedi saat sonra besin onikiparmak bağırsağından ince bağırsağına geçer ve burada enzimler tarafından açığa çıkarılmış besinler emilir ve kana geçer. İşte sindirim enzimlerinin görevi bitmiştir. Bu enzimler yediğiniz besini vücut tarafından kullanılacak minicik besin maddeleri haline getirdiler ve bunlar emilip kana karıştı. Sonra bu besinler yaşlanan hücreleri yenilemekte ve enerji üretiminde kullanılacaklar. Burada yalnızca sindirimde rol alan bazı enzimlerden bahsettik; ama, tek bir hayvan hücresinde bile gerçekte 1 000 – 4 000 farklı enzim bulunuyor ve bunların her biri özel bir kimyasal tepkimede görev yapıyor. Yani diyebiliriz ki, eğer enzimler olmasaydı, yaşamsal fonksiyonlar yerine getirilemezdi.

## Doğal Enzimler ve Endüstriyel Enzimler

Endüstriyel değeri olan enzimler dünyada çeşitli firmalar tarafından üretiliyor. Ancak bunlarda kaynak, bitki ya da hayvanlar değil; toprak mikroorganizmaları. Endüstriyel enzimlerin hemen hepsi bu kaynaktan elde ediliyor. Mikroorganizmalar bakteri, küf ya da mantar olabiliyor. Yeni bir enzim bulmak için araştırmalar dünyanın pek çok farklı bölgesinden toplanan mikroorganizmalar incelenerek başlıyor. Bir tek mikroorganizma 1000'den fazla farklı enzim çeşidine sahip. İstenilen işi yapan enzimi üreten en uygun organizma bulunana değin yoğun laboratuvar çalışmaları yürütülüyor. Uygun organizma bulunduğu iş bitmiyor. Bu organizma genetik olarak değiştirilerek,



**A** Dünya genelinde tüm deterjanların içinde çalışması amaçlanan yağ sökücü bir enzimin, Avrupa deterjanlarına katıldığında gösterdiği etki. Polyester / pamuk karışımı bir kumaşta oluşan boya lekesinin (A), bu enzimi içeren deterjanla 30°C'de bir kez yıkanması sonrasındaki hali (B).

istenilen enzimi çok daha fazla miktarda üretmesi sağlanıyor. Daha sonra bu organizma, devasa fermentörlerde büyütülerek, istenilen enzime kavuşuluyor. Fermentasyon sonucu oluşan atıklar da gübre olarak değerlendirilebiliyor. Doğada ihtiyacımız olabilecek her türlü enzim var gibi görünüyor. Bunlar bulunup, çok miktarda üretilebilirse insanlığın yararına olabilecek pek çok işlem için kullanılabilir.

## Enzimlerin Kullanıldığı Endüstri Alanları

### Deterjanlar

Enzimlerin sıkça kullanıldığı bir alan, evde kullanılan çamaşır deterjanlarının yapımı. Pek çok insan enzimlerin sadece deterjan yapımında kullanıldığını zannediyor. Çünkü enzimlerin 1960'lı yıllardan beri en sık kullanıldığı alan deterjanlar. Ayrıca tüketiciler bu enzimatik ürünü doğrudan kullanan kişi konumundalar; oysa diğer sektörlerde tüketici enzimle karşılaşmıyor; enzim, ürünün oluşumundaki ara basamaklardan birinde kullanılıyor.

Çamaşır deterjanlarında kullanılan enzimlerin başında proteazlar geliyor. Bu enzimler protein lekelerini çıkarıyor. Örneğin çim, kan, yumurta ve ter lekeleri bu enzim tarafından temizlenebiliyor. Bu organik, leke yapıcı maddeler, giysinin lifleri arasına sıkıca ya-

## Enzim Teknolojisinin Tarihi

İddialara göre bugünkü modern enzim teknolojisi 1874'de Danimarka'lı kimyager Christian Hansen'in, kurutulmuş siğir midelerinden 'renet' enzimini tuz ekstraksiyonu ile elde etmesiyle başladı. Bu preparat, endüstriyel amaçla üretilmiş ve görece saf olan ilk enzim preparatı olarak görünüyor. Aslında bu önemli buluşa, daha önceden yapılmış uzun evrimsel işlemler sonucu ulaşılmış. Enzimler, ya enzim açısından zengin sebzeler olarak, ya da ekmek ve bira yapımı gibi çeşitli amaçlarla kullanılan mikroorganizmalar olarak, insanoğlu tarafından yüzyıllar boyunca kullanılmış. Hatta enzimlerin antik çağlarda peynir yapımında kullanıldığına ilişkin ipuçları da var. İ.Ö. 800 yılı civarında yazılmış olan ünlü İlyada ve Odessi epik şiirinden, oğlak ya da koyun midelerinin, ki bunlarda da siğir midesinde bulunan enzimin aynısı bulunuyor, peynir yapımında kullanıldığı anlaşıyor.

Enzimlerin işlevleri anlaşılmış ve tarih boyunca kullanılmışlarsa da, bunların gerçek özelliklerinin anlaşılması yakın geçmişte olmuştur. Enzimatik işlemler, özellikle de fermentasyon, ondokuzuncu yüzyılın en gözde ilgi alanıydı ve bu dönemde çok değerli buluşlar yapıldı. Özellikle önemli olan bir deney, 1833'de Payen ve Persoz tarafından yapılan ve çimlendirilmiş arpadan (malt) bir enzim kompleksinin saflaştırılması olmuştur. Tıpkı maltın kendisi gibi, jelatinleşmiş nişastayı şekere, özellikle de maltoza, çeviren bu madde "diastaz" olarak adlandırılmış. Bu terim Fransızca konuşulan ülkelerde bütün enzim izolatları için hâlâ kullanılıyor. Bundan sonra diastaz ve bunun gibi aktivitesi olan maddelere "ferment" denildi. Daha sonraki yıllarda fermentasyon teknolojisi alanında gelişmeler devam etti. Özellikle Schwann, Liebig, Pasteur ve Kühne'nin bu gelişime büyük katkıları oldu. Liebig ve Pasteur'un fermentasyon üzerindeki tartışmaları işleri iyice kızdırdı.

Leibeg'e göre fermentasyon yaygın, kimyasal bir işlemdi ve maya, parçalanma sırasında da ima bulunan cansız bir maddeydi. Öte yandan Pasteur, canlı organizmalar olmadan fermentasyonun olamayacağını söylüyordu. Günümüzde anlaşıldı ki, ikisinin de iddiası tam olarak doğru değil. Bu tartışma en sonunda 1897'de, her iki bilgin de hayatını kaybettikten sonra, çözüme kavuştu: Buchner kardeşler mayadan elde edilen ve hücreden ayrıştırılan



bir ekstrenin, tıpkı canlı maya hücreleri gibi, glükozu karbondioksit ve etanole çevirdiğini göstermişlerdi. Başka bir deyişle, fermentasyon işlemi mayanın kendisi tarafından değil, mayanın içinde bulunan maddeler tarafından gerçekleştiriliyordu.

1876'da Kühne, canlı organizmalardan elde edilen bu fermentlere "enzim" denilmesini önerdi. Bu kelime "mayanın içinde" anlamına geliyor. Yunancada "en" "içinde" ve "zyme" de "maya" ya da "hamur mayası" anlamına geliyor. Belki Kühne de Buchner kardeşlerin varlığı sonuca varmıştı; ama bu iddiasını ispatlayacak deneysel verileri sunamadı.

Bu yüzyılın başlarında enzim teknolojisi Avrupa dışında da yavaş yavaş geliyordu. Uzakdoğuda yüz yıllık bir gelenek hakimdi. Bazı yiyeceklerin, soya bazı tatlandırıcıların ve bazı içkilerin yapımında, "koji" denen bir küf mantarı kullanılıyordu (hâlâ da kullanılıyor). Koji, buharda tutulmuş pirincin içine bir küf mantarı karışımının katılmasıyla hazırlanıyor. Bu karışımın içeriğiyle nesilden nesile aktarılıyor. Bu işlem, Japon bilim adamı Takamine'nin küf kaynaklı amilaz enziminin endüstriyel boyutlarda üretimi için bir fermentasyon işlemi geliştirmesine kaynak oldu. İşlem, nemlendirilmiş pirinç ya da buğdayın üzerinde *Aspergillus oryzae*'nin üretilmesini içeriyor. Elde edilen ürün "Takadiastaz" olarak adlandırılıyor ve günümüzde de sindirime yardım etmek amacıyla kullanılıyor. Takamine tarafından önerilen fermentasyon tekniği, "yüzey kültürü" ya da "yarı-katı kültür", bazı enzimlerin üretilmesi amacıyla halen kullanılıyor. Ancak günümüzde bu yöntem yerine daha çok "submerged culture" yöntemi kullanılıyor. Bu yöntemde fermentasyon, enzimim kullanacağı hammaddenin bulunduğu ve karıştırıldığı kapalı bir tankta geçiyor.

Takamine'nin yeni fermentasyon yöntemini geliştirdiği sıralarda, enzimlerin kullanımlarıyla ilgili yeni bir alan ortaya çıktı: Haşılama (desizing). Haşılama, dokuma işlemi sırasında ipliklerin kıvrılıp kırılmasını önlemek için güçlendirici olarak kullanılan nişasta pastasının kumaştan arındırılması işlemidir. Daha önceleri kumaşlar, asit, baz ya da oksitleyici ajanlarla işlenir, ya da günlerce suya yatırılır ve böylece ortamda doğal olarak bulunan mikroorganizmalar nişastayı parçalardı. Ancak, her ikisi de kontrol edilmesi zor yöntemlerdi ve bazen malzeme hasar görüyor ya da rengini kaybediyordu. İşte bu yüzden, aynı amaçla malttan çıkarılan enzimlerin kullanılması büyük bir adım sayıldı. Daha sonra bu amaçla bakteri kaynaklı amilaz kullanıldı. Bakteri amilazı ilk olarak 1917'de Boidin



pışma eğilimindedir. Proteinler, bir çeşit tutkal gibi iş görüp, normal deterjanların diğer kir ve lekeleri de çıkarmasını engelliyorlar.

Enzimsiz deterjanların protein lekelerini çıkarma konusundaki yetersizlikleri, daha sonraki beyazlatma ve kurutma işlemleri sırasında oluşacak oksitlenme ve parçalanma nedeniyle, lekelerin kalıcı hâle gelmesine yol açar. Örneğin kan lekesi, eğer beyazlatma yapmadan önce çıkarılamamışsa pas rengi bir leke bırakır.

Peki deterjanlardaki proteaz enzimi ne işe yarıyor? Bu enzimler proteinleri parçalayarak daha kolay çözülebilen küçük polipeptidlere ya da serbest amino asitlere dönüştürüyorlar. Deterjandaki diğer maddeler ve enzimin ortak çalışması sonucunda, inatçı lekeler kumaşın lifleri arasından sökülüyor.

Deterjanlarda proteazların yanında sıkça kullanılan bir başka enzimse "lipaz". Her ne kadar protein lekeleri pro-



**Pasifik Okyanusu'nun diplerindeki balina iskeletlerinde yaşayan bakterilerin ürettiği enzimlerden, soğuk suda bile etkili olabilecek deterjanlar üretilmesi düşünülüyor**

teazlar tarafından kolayca yok edilebilse de, yağ lekeleri, özellikle pamuk ve polyester karışımı kumaşlarda, çıkarılması daha zor lekeler. Bir de dünya genelinde çamaşır yıkama sıcaklığının düşürülmesi yönünde bir eğilim olması, işleri biraz daha zorlaştırıyor. Ancak, 1988'de genetik mühendisliği kullanılarak üretilen bir enzim olan "lipolaz" bu konuya bir çözüm getirmiş oldu. Bu

enzim, yaka ve kollardaki lekelerle, ruj, kızartma yağları, tereyağı, sos lekelerini çıkartmakta başarılı görülüyor.

Amilaz da yine deterjanlarda kullanılan enzimlerden biri. Bu enzim de nişastalı, örneğin patates, makarna, ve çikolata gibi maddelerin neden olduğu lekeleri temizliyor.

Şu ana kadar verdiğimiz örneklerde sadece lekeleri temizlemek amacıyla kullanılan enzimlerden bahsettik. Oysa deterjan sektöründe enzimler, kumaşları daha parlak ve yumuşak yapmak için de kullanılıyor. İşte "sellülaz" bu enzimlere bir örnek. Normalde pamuklu ya da pamukla karışık kumaşlardan yapılan giysiler, bir kaç kez yıkandıktan sonra mat ve tüylenmiş bir görüntüye bürünürler. Bunun nedeni, kumaşın dokusundaki liflerden koparak oluşan mikrofibril denilen mikroliflerdir. Bu durumda, kumaşın üzerine düşen ışık yansıtıldığında, gözümüzde daha donuk bir renk imajı bırakır. Öte

ve Effront tarafından kullanılmıştı; ancak II. Dünya Savaşı'nın sonuna kadar bu enzimi büyük miktarlarda üretmek mümkün olmamıştı.

Enzimlerin endüstriyel kullanım alanlarının gelişmesine bir katkı da, I. Dünya Savaşı'ndan önce, Alman kimya ve endüstri kodamanlarından Otto Röhm'den geldi. Diğer işleri yanında Röhm, hayvan postu ve derilerin tabaklanmadan önce hazırlanmalarını içeren çalışmalar yapıyordu. Uyguladığı bu işlemle, derinin sağlamlığı için gerekmeyen bazı proteinler temizleniyordu. Eğer işlem yapılmazsa deri, pek çok ürün için gerekli olan yumuşaklık ve esnekliği kazanamıyordu. Yapılan işlemle, derinin kalitesi de kontrol edilebiliyordu; örneğin, ayakkabı için kullanılacak deriye bu işlem çok az yapılırken, yumuşaklığın istendiği eldiven gibi ürünler için işlem daha çok yapılıyordu.

Geleneksel olarak bu işlem için köpek ve domuz dışkıları gerekiyordu. Bu, kötü kokulu ve pis bir işti. Röhm'ün teorisine göre, dışkıları etkilerini gösteriyorlardı, çünkü bunlar hayvanın sindirim enzimlerinden bir miktar içeriyorlardı. Eğer durum böyleyse, bu işlem için doğrudan pankreastan elde edilecek enzimler kullanılabilirdi. Bu enzimler üretilmeye çalışıldı ve beklenen etki görüldü. Doğal olarak Röhm de bu sonucunu, kuramının doğruluğunun ispatı olarak algıladı. Ama daha sonraki deneyler gösterdi ki, işi gerçekleştiren pankreas enzimleri değil, bağırsaklarda yaşayan bakterilerin enzimleriydi.

Bunun yanında Röhm, enzimlerin endüstri için ne kadar değerli olduklarını gösteren başka araştırmalar da yaptı. Ne var ki yaptığı çalışmalar 50 yıl sonrasına değin hakettiği değeri göremeyecekti. Röhm, protein lekesi olan giysilerin, içinde enzim bulunan deterjanla yıkılarak temizlenmesi yöntemini buldu ve bu işi gerçekten yapabilen ilk enzimli deterjanı üretmeyi başardı. 1913'te Röhm'ün firması, deterjanlara az miktarda enzim katılması yöntemi için patent aldı. Bu deterjan 1960'lı yıllara kadar "Bur-

nus" adı altında satıldı. Kullanılan enzim pankreastan elde edilen pankreatin preparatıydı ve içerdiği enzim de "tripsin"di. Ancak Burnus, beklendiği kadar etkiyi hiç gösteremedi; çünkü suda çözüldüğünde enzim, oluşan alkali, yani bazık, ortamda yeterince etkili olamıyordu. Burnus'un bileşiminde ana madde olarak çamaşır sodası, yani sodyum karbonat, bulunuyordu. Sodanın yaptığı iş çok önemliydi; çünkü soda, suyu yumuşatarak kirlerin daha kolay çözülmesini sağlıyordu. Ancak sodanın varlığında da tripsin yeterince iyi çalışmıyordu.

İki Dünya Savaşı arasında, enzim teknolojisi alanında, yavaş da olsa, ilerleme kaydedildi.



Bitki ve hayvan hammaddelerinden enzim ayrıştırılması yöntemleri geliştirildi. Aynı zamanda ayrıştırılan enzimlerin saflaştırılması alanında da gelişmeler oldu. Enzimlerin kullanılabileceği yeni endüstri alanları keşfedildi: Ekmek ve meyva suyu endüstrileri.

Mikrobiyal enzimlerin elde edilmesi için katkı ya da sıvı ortamlarda yapılan yüzey kültürleri kullanılıyordu. Ancak bunlar hem çok emek hem de çok zaman gerektiriyordu. Öte yandan, yapılan araştırmalar dikkat çekiciydi. Willstätter ve arkadaşlarının 1920 - 1928 yılları arasında yaptıkları araştırmalar, bu teknolojiyi bir adım daha ileriye taşıdı. Çalışmalarında, bir enzimi çok saf bir biçimde elde etmeyi başa-

dılar. Hemen hemen aynı zamanlarda (1926'da) Amerika'lı biyokimyacı James B. Summer, üreaz denen bir enzimi kristal formda elde etmeyi başardı. Dört yıl sonra da, yine Amerika'lı bir biyokimyacı olan John H. Northrop, pepsin ve tripsin enzimlerini kristal formda elde etti.

Endüstriyel fermantasyon yöntemlerinin geliştirilmesi düşüncesi, penisilinin keşfedilmesiyle filizlendi. Aslında penisilin 1928 yılından beri ihmal edilmişti. Savaşın başlamasından kısa bir süre sonra penisiline duyulan ilgi inanılmaz olacak ölçüde arttı ve araştırmacılar penisilini endüstriyel boyutlarda üretebilecekleri yöntemler aramak zorunda kaldılar. Bir süre sonra ticari üretimi başlandı; ama, üretim için yüzey kültürü yöntemi kullanıldığı için çok büyük miktarlarda bir üretim sağlanamamıştı. Sıvı kültür (Submerged) yönteminin geliştirilmesine yönelik çalışmalar savaş boyunca devam etti ve savaşın sonuna iyice hız kazandı. Böylece artık penisilin çok miktarlarda ve ekonomik yollarla üretilmeye başlandı. Bu yöntemin geliştirilmesi sadece penisilin üretimine değil, enzim üretimine de büyük katkı sağladı. 1950'lerde bu yöntem kullanılarak Novo'nun laboratuvarlarında, tekstil endüstrisinde kullanılmak üzere, bakteriyel amilaz üretilmeye başlandı.

1959'da deterjan endüstrisinde önemli bir gelişme yaşandı. İsviçre'li kimyager Dr. Jaag, Bio40 adı verilen ve tripsin yerine bakteriyel proteaz içeren bir ürün geliştirdi. Her ne kadar bu yeni ürün tripsinden daha iyi çalışıyor olsa da, yine de ideal bir ürün değildi. Daha sonra 1962'de bütün ihtiyaçlara cevap veren yeni bir ürün geliştirildi. Bu alkali proteazı, deterjanın içinde bulunan diğer maddelerden pek etkilenmiyordu ve istenilen sıcaklıkta çalışabiliyordu.

Enzimlerin endüstriyel amaçla kullanılmaları 1965'ten sonra iyice yaygınlaştı. Artık günümüzde pek çok alanda enzimlerden yararlanılıyor.

yandan bu mikrofibriller, sellüloz enzimi tarafından parçalanabilir. Böylece kumaş yine eski pürüzsüz yüzeyine kavuşacağından, giysi de ilk zamanlarındaki gibi canlı bir görüntüye sahip olur. Kumaşın mikrofibrillerden arındırılması, başka yararlar da sağlar: Kumaş yumuşaklık kazanır. Ayrıca, mikrofibril ağının içine hapsolmuş kir parçacıkları da birlikte kumaştan atılmış olur.

Son günlerde bulaşık makineleri için de enzim içeren deterjanlar geliştiriliyor. Ancak, kuru, toz deterjanlarla karşılaştırıldığında, sıvı deterjanlarda enzimlerin kararlılığını korumak çok daha güç. Avrupa ve Amerika'da kullanılan sıradan bulaşık makinası deterjanlarında eskiden metasilikat ve klorlu beyazlatıcılar bulunurken, son günlerde Avrupada metasilikat yerine disilikat kullanılmaya başlanmış, bu da deterjanın asiditesinin artmasına neden olmuştur. Ayrıca çevresel kaygılarla klorlu beyazlatıcılar deterjanlardan çıkarıldı. Hem pH'nın düşmesi, hem de klorlu beyazlatıcıların olmayışı, deterjanın temizleme gücünü önemli ölçüde azaltacağı için, bunların yerine deterjana enzim katılması denenmiş, ve protein ve nişasta artıklarının temizlenmesinde eskisinden çok daha iyi sonuçlar alınmıştır.

### Tekstil

Enzimlerin kullanımının arttığı başka önemli bir pazar da tekstil endüstrisi. Örneğin, pamuk ya da pamuk karışımı içerecek kumaşların dokunması söz konusu olduğunda, dokumayı oluşturacak uzunlamasına iplikler, yapışkan bir maddeyle kaplanıyor. Bu işleme haşılama deniyor. En çok kullanılan haşılama maddesiye nişasta ya da nişasta türevleri. İşlemin amacı, dokuma sırasında iplerin kopmasını engellemek. Ancak dokuma işlemi bittikten sonra, kumaşın beyazlatma, boyama ya da baskı gibi diğer işlemlere girebilmesi için, kumaşın nişastadan arındırılması gerekiyor.

Bu işlem, güçlü kimyasal maddeler, örneğin asitler, bazlar ya da oksitleyici maddeler, kullanılarak yapılabilir. Ancak artık günümüzde bu işlem için,



çok verimli ve seçici şekilde nişastayı parçalayan enzimler kullanılıyor. Amilaz denen bu enzimler sayesinde, kumaşa zarar verilmeden tüm nişastadan kurtulunabiliyor. Amilazın, bu işlemde kullanılabilecek diğer maddelere bir üstünlüğü de, enzimin çevre için zararsız oluşu, böylece işlem sonucu oluşan atık sular çevreye daha uyumlu.

Tekstilde kullanılan enzimlerin sunduğu bir başka olanak da "biyoparlatma". Adından da anlaşılacağı gibi, bu işlem sonucunda kumaşlar yumuşak ve parlak bir görünüm kazanıyor. Bu işlemde, ipliğin yüzeyinde oluşan tüyler, yani fibriller, ortadan kaldırılıyor. Eğer bu yapılmazsa, sonuçta dokunan kumaş çekici olmayan bir görüntü veriyor.

Pamuk gibi doğal kumaşlar, boyanmadan önce ağartılırlar. Bu işlem içinse oldukça etkili bir kimyasal madde olan hidrojenperoksit kullanılır. İşlem bittikten sonra kumaştan tümüyle çıkarılamazsa, kumaşta kalan hidrojenperoksit, boyama işlemini olumsuz yönde

etkiliyor. Normalde bunun için indirgeyici başka kimyasal maddeler kullanılıyordu. Şimdi yeni bir seçenek var: Katalaz enzimi. Bu enzimin çok az bir miktarı, hidrojenperoksiti su ve oksijene çevirmeye yetiyor. Diğer yöntemle karşılaştırıldığında, hem daha az su kullanılıyor, hem de oluşan atık su daha temiz oluyor.

### Nişasta ve Şeker Endüstrisi

19. yüzyılın başlarında Alman kimyacı Kirchhoff nişastayı asidin içinde kaynatınca, çoğunlukla glükozdan oluşan tatlı bir maddeye dönüştüğünü bulmuştu. Krichhoff'un asıl amacı, Napoleon savaşları nedeniyle Avrupa'ya gelemeyen şeker kamışının yerine geçebilecek bir şey bulmaktı. Yaptığı bu buluş, şeker eksikliğine tam bir çözüm olamadı; çünkü glükoz, şeker kamışının 2/3'ü kadar tatlıydı ve bu yöntemle çok miktarda glükoz elde edilemiyordu.

O zamanlarda beri, asit, nişastayı parçalayıp glükoz elde etmek için bir yöntem olarak kullanıldı. Ancak bu tekniğin bazı dezavantajları vardı: İstenmeyen yan ürünlerin oluşumu, kötü esneklik, ve 140-150°C sıcaklık ve asite dayanıklı araç-gereçlerin bulunması. Son otuz yıl içinde, yeni enzimler bulunmaya başlandıkça, bu asit yönteminin yerini almaya başladı.

Şeker kamışının içinde bulunan bir madde de nişastadır. Şekerkamışı ezildiğinde, ortaya çıkan bir miktar nişasta da suya geçer ve diğer işlemler boyunca da orada kalır. Şeker kamışı suyunda doğal olarak bulunan bazı enzimler bu nişastanın bir miktarını parçalasa da, eğer karışan nişasta miktarı çok fazlaysa, bu da şeker kristallendirildiğinde, ham şekerin içinde kalır. Şeker biraz daha saflaştırılmak istendiğindeyse, bu nişasta daha büyük sorunlar yaratır. Bu nedenle, şekerin içinde kalmış olan nişastayı parçalamak için, şeker kamışı ezilip suyu çıkarılırken, içine enzim eklenmesi artık neredeyse rutin bir iş haline gelmiştir.

Eğer şeker kamışları yüksek sıcaklık ve yüksek nemli ortamlarda bekletilmişse, içinde bakteri üremesi sonucu







"dekstran" denen başka polisakkaritler de olabilir. Dekstranın şekerin işlenmesi sırasında pek çok etkisi olur. Hammaddenin temizlenmesi yeterince verimli olmaz, filtrasyonda sorunlar olur ve şekerin kristallenmesi engellenir. Bu sorunlar, işlemlerin uygun bir basamağında, dekstranı parçalayan enzimler kullanılarak çözülebilir.

### Hayvan Yemi Endüstrisi

Hayvan yemleri çoğunlukla bitkisel olup, tahıl ve sebze proteinleri içerirler. Ancak bunlar, tek mideli hayvanlar tarafından tam olarak sindirilemez. Ancak, ortama uygun enzimler katıldığında, besinlerin kullanılabilirliği ve sindirimi daha kolay olur. Böylece hayvanlar bu yemlerden daha çok besin elde ederler, dışkılarında daha az azot ve fosfat bulunur. Doğrudan hayvanın besininin içine eklenecek olan enzimler, hayvanda normal olarak bulunan sindirim enzimlerine yardımcı rolü üstlenirler.

### Alkol Endüstrisi

Nişasta içeren hammaddeleri mayalayarak alkollü içki yapımı yüz yıllardır uygulanan bir yöntem. Değişen şey kullanılan hammadde. Kuzey Amerika'da viski yapmak için mısır ve çavdar kullanılırken, İngiltere'de arpa kullanılıyor. İskandinav ülkelerinde patates ve daha ender olarak da tahıldan mayalı içkiler üretilirken, Uzakdoğu'da pirinçten sakı yapılıyor. Hammaddesi ne olursa olsun, hepsinin de yapısında nişasta bulunuyor. Nişastadan mayalama yoluyla alkol üretilmesi için, öncelikle bunun yapıtaşı ve mayanın da kullanacağı madde olan glükoza çevrilmesi gerekli. Bu işlem ise enzimler tarafından gerçekleştiriliyor.

Eskiden enzimler, ortama çimlendirilmiş arpa (malt) eklenerek sağlanı-

yordu. Oysa 1960'lı yıllardan sonra gerçekleşen dramatik değişiklikler sonucu pek çok ülke, artık malt yerine endüstriyel enzimler kullanmaya başladılar. Bu durumda, 100 kg malt kullanmak yerine bir kaç litre enzim yeterli oluyor. Alkol üretiminde endüstriyel enzimler kullanılmasının sağladığı bir yarar da, ürünlerin hep aynı kalitede elde edilebilmesi. Oysa malt kullanıldığında, her işlemde kullanılan malt farklı bir kalitede olacağından, ürün kalitesi de her defasında farklı.

Enzimler, yalnızca alkollü içki değil, yakıt olarak kullanılabilecek alkol üretiminde de kullanılıyor.

### Şarap ve Meyve Suyu Endüstrisi

Besin değeri yüksek ve endüstri için önemli olan bütün meyvelerin yapısında, bitkinin hücre duvarlarını bir arada tutmaya yarayan "pektin" denen bir madde bulunur. Olgunlaşmamış meyvelerde pektin, çözünmeyen bir formda bulunur ve buna protopektin denir. İşte meyvelerin sertliğinden bu madde sorumludur. Meyve olgunlaşmaya başladıkça, protopektin yavaş yavaş parçalanarak daha çözünen bir hal alır. Bunun sonucunda da meyve yumuşamaya başlar. Bu aşamada meyve suyu elde edilirse, çözünebilir forma geçen

pektin de bu suya karışır ve meyve suyunun yoğunluğunu artırır, iyi bir ürün alınmasını engeller. Meyve suyunun rengi bulanık olur, ayrıca süzme işleminde de zorluklar oluşur.

Bu durum karşısında preslenmeden önce ortama pektinaz denen bir enzim katılır. Bu sayede, meyveden daha fazla su elde edilir. Bu enzim bütün pektinleri parçalar. Böylece pektinden kaynaklanan problemlerden kurtulunmuş olur, daha berrak ve kolay işlenebilir meyve suları elde edilir. Bu işlem günümüzde böğürtlen, üzüm, elma ve şeftali için pek çok ülkede uygulanmaktadır.

Meyve suyu endüstrisinde başka enzimler de kullanılıyor. Özellikle elma suyu üretiminde karşılaşılan sorunlar, özel enzimler yardımıyla çözülebiliyor. Elma

suyu, içinde dikkate değer miktarda nişasta içeren meyve sularından biri. Eğer berrak meyve suyu elde edilmek isteniyorsa, nişastanın parçalanması gerekiyor. İşte bu işlem için de enzimlerden yararlanılıyor.

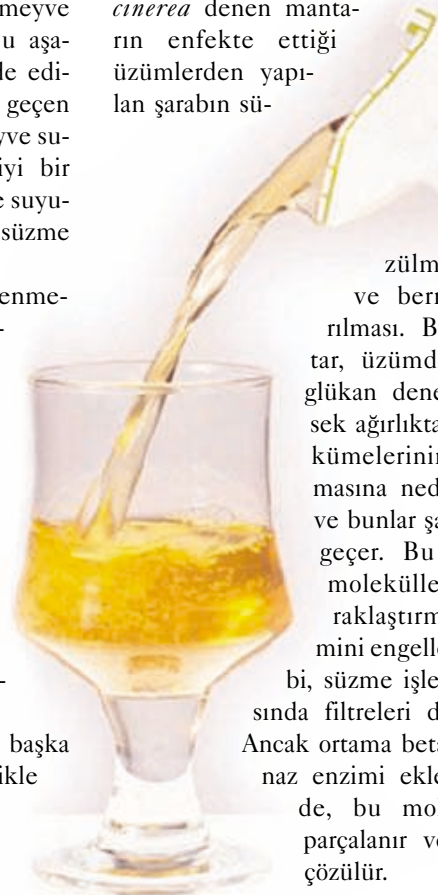
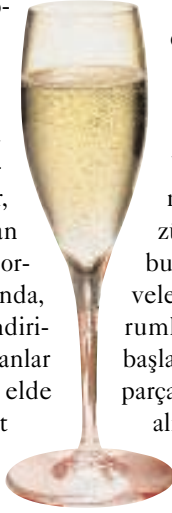
Şarapçılıkta da enzimlerden yararlanılıyor. Burada kullanılan enzimler, meyve suyu elde etmek için kullanılanlardan daha farklı. Şarap yapımında, hem en iyi kaliteyi elde etmek, hem de istenilen etkiyi sağlamak için çok özel bir enzim aktivitesine ihtiyaç var.

Meyve suyu üretiminde kullanılan enzimler, işleri bittikten sonra, inaktif hale getirilirler. Bunun için örneğin pastörizasyon kullanılabilir. Şarap yapımında böyle bir sıcaklık uygulaması yapılamaz. Bu durumda da enzim aktivitesini biraz daha uzun süre korur. Ancak, bu durum da depolama sırasında şarabın kalitesini bozabilir. Günümüzde bütün bu zorlukları yenebilecek karakterde enzimler üretiliyor.

Şarap yapımında bir amaç, mümkün olduğunca çok tat maddesini ayırtırmak. Kırmızı şarap yapımında renk tutturmak da çok önemli. Şarapçılıkta karşılaşılan bir başka problemse, *Botrytis cinerea* denen mantarın enfekte ettiği üzümlerden yapılan şarabın sü-

zülmesi

ve berraklaştırılması. Bu mantar, üzümde beta-glükan denen yüksek ağırlıkta glükoz kümelerinin oluşmasına neden olur ve bunlar şaraba da geçer. Bu büyük moleküller, berraklaştırma işlemini engellediği gibi, süzme işlemi sırasında filtreleri de tıkar. Ancak ortama beta-glükanaz enzimi eklendiğinde, bu moleküller parçalanır ve sorun çözülür.



## Kâğıt Endüstrisi

Yakın zamana değin enzimlerin kâğıt endüstrisinde kullanılması teknik ve finansal açıdan sıcak bakılmıyordu. Çünkü uygun enzimler henüz tam olarak geliştirilememişti. Ancak günümüzde piyasaya sunulan yeni enzimler, bu endüstri için, özellikle de çevrecilik açısından, önemli olanaklar sunuyor. Kâğıt endüstrisinde daha az klor kullanılması ve atıkların daha iyi işlenmesi konusundaki baskıların artması, bu alanda enzimlerin kullanılması seçeneğini daha cazip hale getiriyor. Bu alanda henüz ilk yıllarını yaşayan enzimler, bu halleriyle bile klor kullanımını, ve dolayısıyla da oluşan klorlu organik atıkların miktarını, eskiye göre üç kez azaltmış durumda. Gelecekte, geliştirilen enzimlerin bu klorlu maddelerin yerini tamamen alacağı düşünülüyor.

## Deri Endüstrisi

Enzimlerin endüstride en eski kullanımı alanlarından biri de post ve derilerin işlenmesi. Post ve derinin kolları lifleri arasında protein ve yağlar bulunur. Tabaklanmadan önce, işlerindeki protein ve yağlardan mümkün olduğunca temizlenmelidir.

Kaliteli bir deri elde edebilmek için, kireçleme ve tüyleri temizleme işleminden önce derilerin iyice ıslatılması gerekir. Ancak bazı durumlarda bu ıslatma işlemi hem çok zor, hem de zaman kaybettirici olabilir. İşte bu gibi durumlarda, deriyi oluşturan liflerin arasını kapatan proteinler proteaz enzimiyle temizlenerek, derinin suyu çok daha rahat ve çabuk emmesi sağlanır.

Deri işlenmesinde bir başka işlem de, derilerin kıllardan arındırılmasıdır. Sıradan yöntemlerde bu amaçla kireç ve sodyum sülfat kullanılır. Bunlar kılları eritir ve lif yapısı açılır. Günümüzde bu işlem için enzimler de kullanılıyor artık. Enzim destekli tüyden arındırma işlemi sonucunda, çok daha temiz ve yumuşak bir deri yüzeyi elde edilebiliyor. Ayrıca, eski yöntemdekinin tersine, tüyler erimiyor; işlem sonunda bir filtre kullanılarak ortamdan çıkarılıyor. Böylece doğaya verilecek zarar önem-



*Üretilecek malzemenin cinsine göre deriler günümüzde, enzimlerin kullanıldığı yöntemlerle çok daha kısa sürede ve verimli bir biçimde yumuşatılıyor.*

li boyutlarda azaltılmış oluyor.

Lipaz enzimi de dericilikte kullanılan enzimlerden biri. Bu enzim, yalnızca derinin yüzeyindeki değil, içindeki yağları da temizleyerek, deriyi tabaklama ve boyama gibi işlemler için daha uygun hale getiriyor.

Deriler işlenirken uygulanan önemli bir işlem de deriye esneklik kazandırılması. Bu amaçla bazı proteinler parçalanıp, deriden uzaklaştırılıyor. Deriye ne derecede esneklik kazandırılacağıysa, derinin kullanılacağı alana göre değişiyor. Günümüzde bu iş için bakterilerden elde edilen proteaz ve tripsin enzimleri kullanılıyor.

## Enzim Teknolojisinin Geleceği

Gen teknolojisinin daha iyi anlaşılması sayesinde geçtiğimiz on yıl içinde biyoteknolojide çok büyük aşamalar kaydedildi. Bunun da enzim

teknolojisi üstünde çok etkisi oldu. Genetik mühendisliği teknikleri enzim üreticilerine, kaynağı ne olursa olsun hemen

her enzimin çok büyük miktarlarda üretilebilmesi olanağını sundu. Genetik kodun anlaşılmasıyla protein mühendisliği gelişti. Bu yöntemde, enzimin çok saf kristalleri elde edilir. Daha sonra enzimi oluşturan her bir atomun konumu, X-ışını kristalografisiyle belirlenerek, enzimin üç boyutlu yapısı anlaşılır. Enzimle ilgili bu bilgiler ve bir de enzimi oluşturan amino asitlerin dizilimiyle ilgili bilgiler bilgisayara yüklenir. Moleküler modelleme yapabilen ve herhangi bir amino asitte meydana gelebilecek bir değişikliğin enzimin şeklini nasıl değiştirebileceğinin tahmin edilebildiği bu programlar sayesinde, enzim performansının nasıl artırılabilceği ya da tamamen yeni bir karakterin verilip verilemeyeceği önceden tahmin edilebilir. Enzimlerin, araştırmacıları çokça ilgilendiren karakterleri, substrat seçicilikleri, pH ve sıcaklık istekleri ve zaman içinde stabilitelerinin korunmasıdır. Protein mühendisliği yoluyla iyileştirilmiş enzimler piyasalara girmeye başladı bile.

Protein mühendisliğinin yanında, geçtiğimiz birkaç yıl içinde gelişen bir başka teknik de endüstriyel enzimlerin yönlendirilmiş evrimi. Bu teknikle enzimlere, endüstri ve tıp alanındaki uygulamalar için gerekli karakterler, laboratuvar ortamında evrim süreci taklit edilerek kazandırılmaya çalışılıyor.

Bütün bu tekniklerin varlığı sayesinde, enzim teknolojisi günümüzde gelişiminin heyecan verici bir dönemini yaşıyor. Enzim teknolojisinin pek çok endüstri alanında, verimlilik ve çevrecilik açısından iyi bir alternatif oluşturduğu ve yakın bir gelecekte kimyasal endüstri işlemlerinin yerini alacağı düşünülüyor.

Armağan Koçer Sağıroğlu

Danışman: Engin U. Akkaya  
Doç. Dr., ODTÜ Kimya Bölümü

Kaynaklar:  
Lodish H., ve arkadaşları, Molecular Cell Biology, W.H. Freeman and Company, 1995  
www.enzkey.com  
enzymes.novo.dk/enzymes  
"Directed Evolution of industrial Enzymes" Dannert C. S., Arnold, F.H., Trends in Biotechnology, Vol. 17:135 – 136, 1999.  
www.maps-enzymes.com/history.htm  
www.dyadic-group.com  
www.biotimes.com



*Biyolojik atıkların temizlenmesinde de enzimlerden yararlanılması düşünülüyor.*





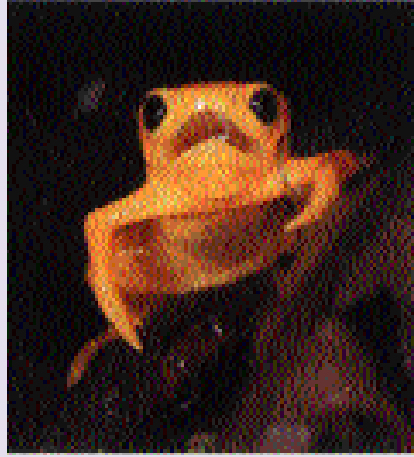
# Bacaklara Dikkat!

*Tropikal bölgelerde yaşayan bazı kurbağa türleri ayaklarını kullanarak düşmanlarını ürkütüyorlar.*

Orta Amerika'nın, Güneydoğu Asya'nın ve Avustralya'nın tropikal ormanlarında yaşayan "işaretçi kurbağalar" bulundukları bölgeleri alışılmadık bir biçimde koruyorlar. Bölgelerine bir rakip kurbağa yaklaştığında, onu uyararak amacıyla arka bacaklarını -bazı türler ön bacaklarını- yana doğru kaldırıyorlar. Bacaklarındaki renk desenleri ya da yüzmelerine yardımcı olan ayak perdelerindeki canlı renkler de düşmanın uzak durmasını sağlıyor. Yani düşmana "kırmızı kart" gösteriliyor.

Viyana Üniversitesi'nden zoolog Walter Hödl, kurbağaların bu alışılmadık davranışını, Avusturyalı, Brezilyalı ve Kolombiyalı araştırmacılarla birlikte, doğal ortamlarında araştırdı. Araştırmacılar, görsel olarak iletişim kuran kurbağaların çoğunun dikkat çekecek şekilde gürültülü ortamlarda, örneğin, çağlayanların ya da çalkantılı ırmakların yakınında yaşadıklarını saptamışlar. Bu tür gürültülü ortamlarda, düşmanlarının yaklaşmasını önlemek için kullandıkları geleneksel yöntem olan "vıraklama" duyulmayabilir. Hödl'e göre, bu görsel işaretler, akustik işaretlere destek niteliğindedir.

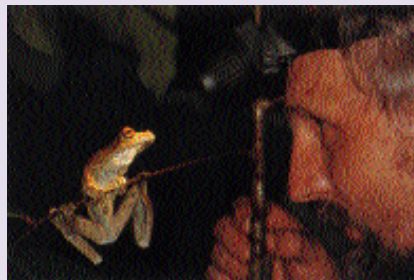
Genellikle ağaçların dalları gibi yüksek yerlerde yaşayan işaretçi kurbağalar, bacaklarını çoğu zaman, düşmanları daha birkaç metre uzaktayken yana



*Ayak perdelerinin mavi renkte olması, *Staurois natator* ayağının uyarı etkisini güçlendiriyor (üstte). Küçük boydaki küçükağızlı kurbağalarının erkekleri ön bacaklarıyla işaret ederler (solda).*

doğru kaldırmaya başlarlar. Kuzey Borneo'da yaşayan bir kurbağa türü, o kadar heyecanlı ki, her iki arka ayağını aynı anda kaldırır. Başka türlerse, önlerine ayna yerleştirildiği zaman, kendi kendilerini bile ürkütmeye çalışırlar.

Bu uyarı işaretinden sonra nelerin olacağı, rakibin davranışına bağlıdır. Rakip de bu işarete karşılık verirse, iki kurbağa arasında adeta bir işaret "düellosu" başlar. Rakip ısrarcı davranırsa, bölgenin hakimi olan kurbağa rakibinin



*Zoolog Walter Hödl, Amazon'larda yaşayan bir dev ağaçkurbağasını inceliyor.*

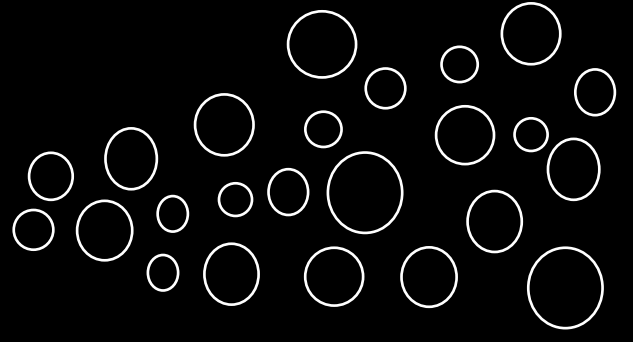
üzerine atlayıp onu dövüşle bölgesinden kovar. Yakınlarda rakip olmadığı zamanlardaysa, kurbağalar yalnızca kendi kendilerine "vıraklarlar"; çünkü bedensel ürkütme yaparlarsa, onları avlamak isteyen düşmanları ayak perdelerindeki canlı renklerden kendilerini kolayca fark edebilirler.

Rengarenk arka bacakla yapılan ürkütme hareketi, aynı zamanda çiftleşme amacıyla dişiye gönderilen bir işaret de olabilir. Boynuzlukurbağalarsa daha değişik bir taktik geliştirmişler: Bu kurbağalar, açık renkli, solucana benzer arka ayak parmaklarını başka kurbağalar ve kertenkelelere tuzağa düşürmek için kullanıyorlar. Avlar bu sahne "solucanları" görüp kendilerine ziyafet çekmek istediklerinde, boynuzlukurbağalar kurbanlarını geniş ve güçlü dilleriyle yakalıyorlar.

"Wink mit dem Hinterbein", Geo, Temmuz 1999  
Çeviri: Ayşegül Yılmaz Güneç



# Mercan



# Kayalıklarında...

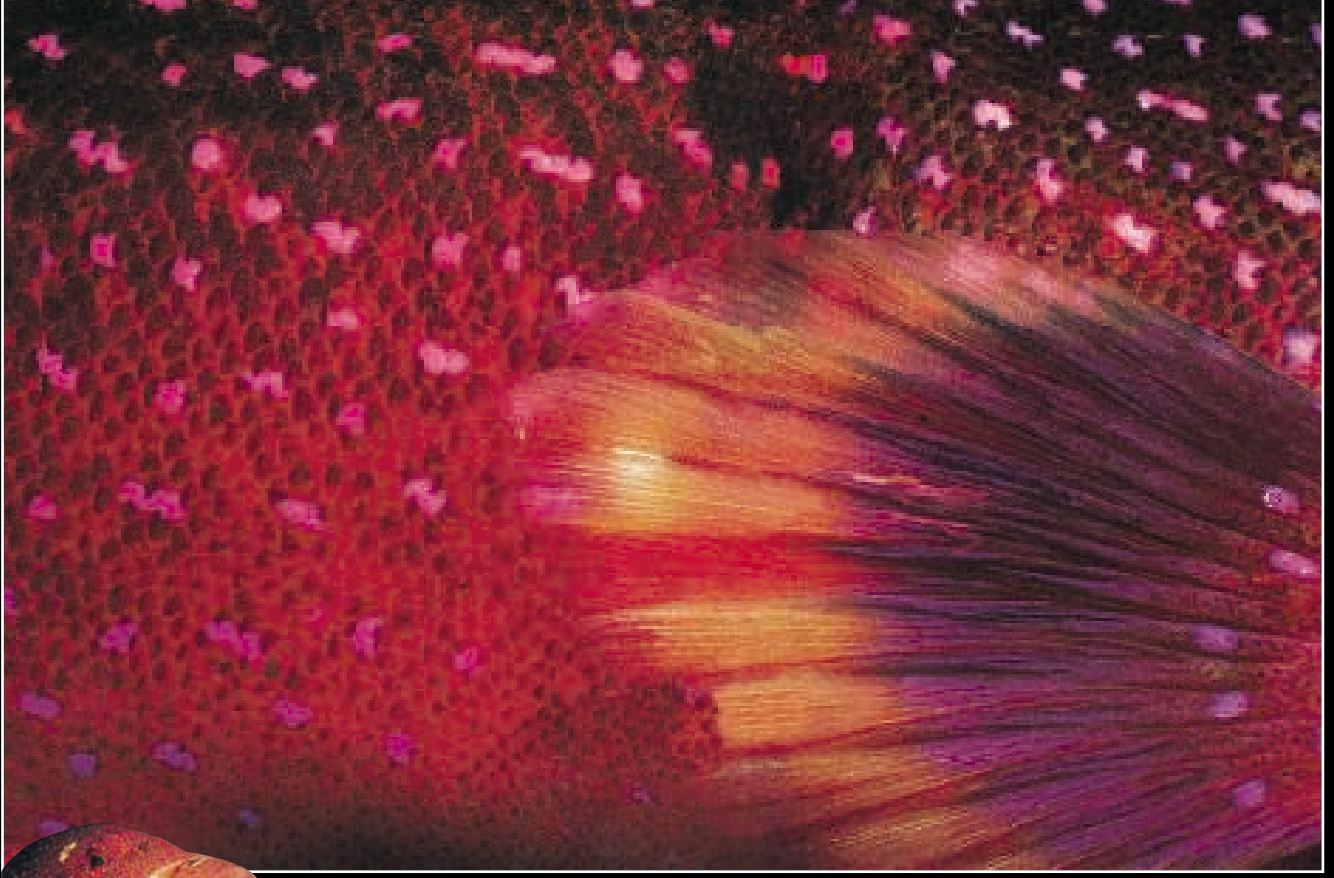
*Mercan kayalıklarına ev sahipliği yapan balıklar değişik renklere bürünürler. Bunun yaşamsal bir önemi vardır. Bu balıklar, deri hücrelerindeki renkleri olağanüstü bir uyumla kullanıyor ve gerektiğinde de renklerini bir anda değiştirebiliyorlar. 1990 yılından bu yana mercan kayalıklarındaki canlılarla haşır neşir olan Amerikalı sualtı fotoğrafçısı Rotmann, dünya denizlerinde yaptığı dalışlarda bu canlılara yakından bakmayı başarmıştı.*



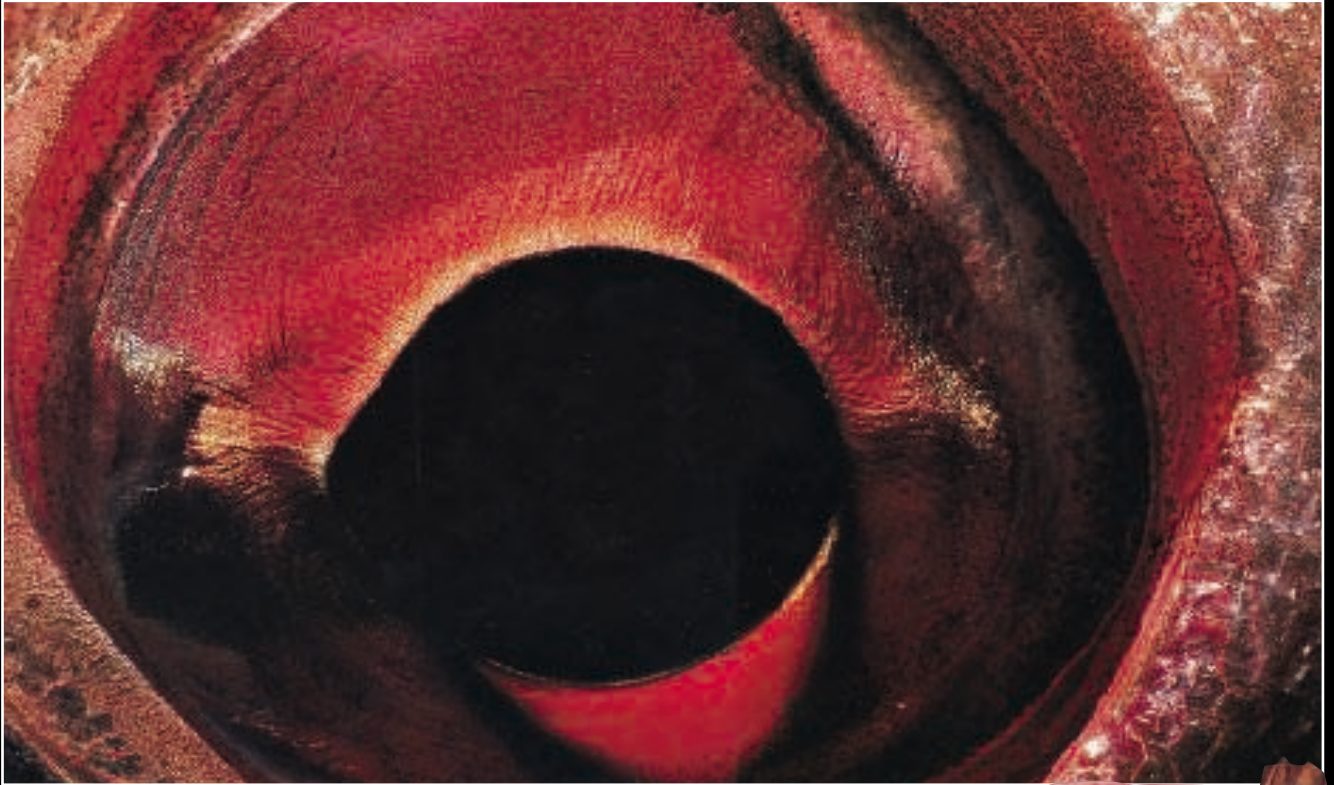
Kırpibalıklarının parlak pullar yerine dikenleri; ayrıca canlı renkli bir deri yerine canlıların sinir sistemine etki eden ve insanlar için öldürücü olabilen bir zehiri içeren gri derileri vardır. Bu canlılar, rengarenk tropikal mercan kayalıklarının oyuk ve mağaralarında gizlenerek yaşamlarını sürdürürler. Bir tehlike karşısında, midelerinin torba biçimindeki bir uzantısına ya da doğrudan midelerine hava ya da su doldurarak kendilerini bir balon gibi şişirip dikenlerini dikleştirirler.







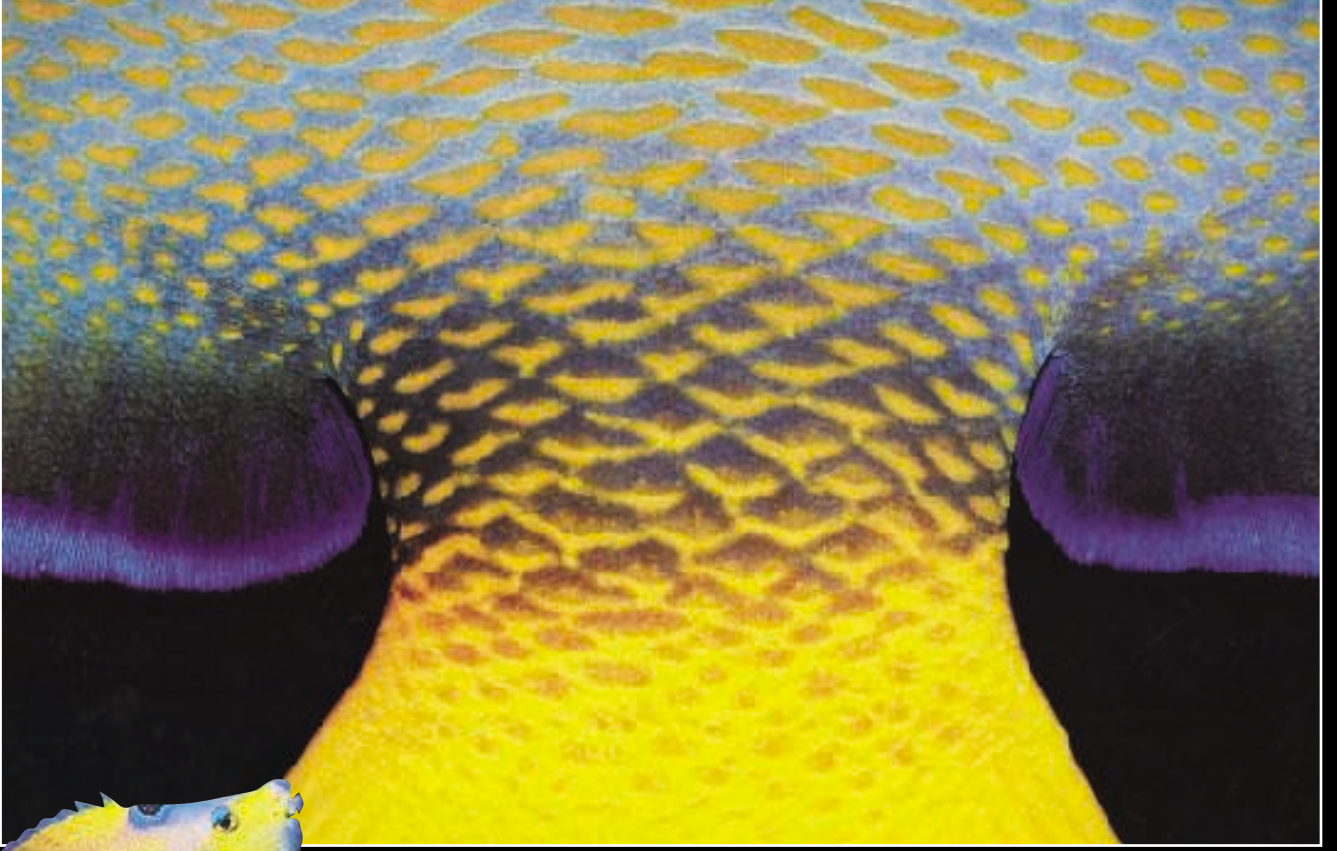
Ürkek yapıda olan bu orfozlar hep bir başına dolaşırlar. Kızıldeniz, Japonya ve Güney Afrika kıyıları açıklarında yaşayan bu kaba görünüşlü balıklar, küçük balıklar ve yengeçlerden oluşan yiyecek avına çıktıklarında kimi zaman 150 m kadar derine dalarlar. Derinlere inerken derilerinin rengi kırmızıyla mor arasında değişir; derilerinde mavi ve pembe benekler belirebilir.



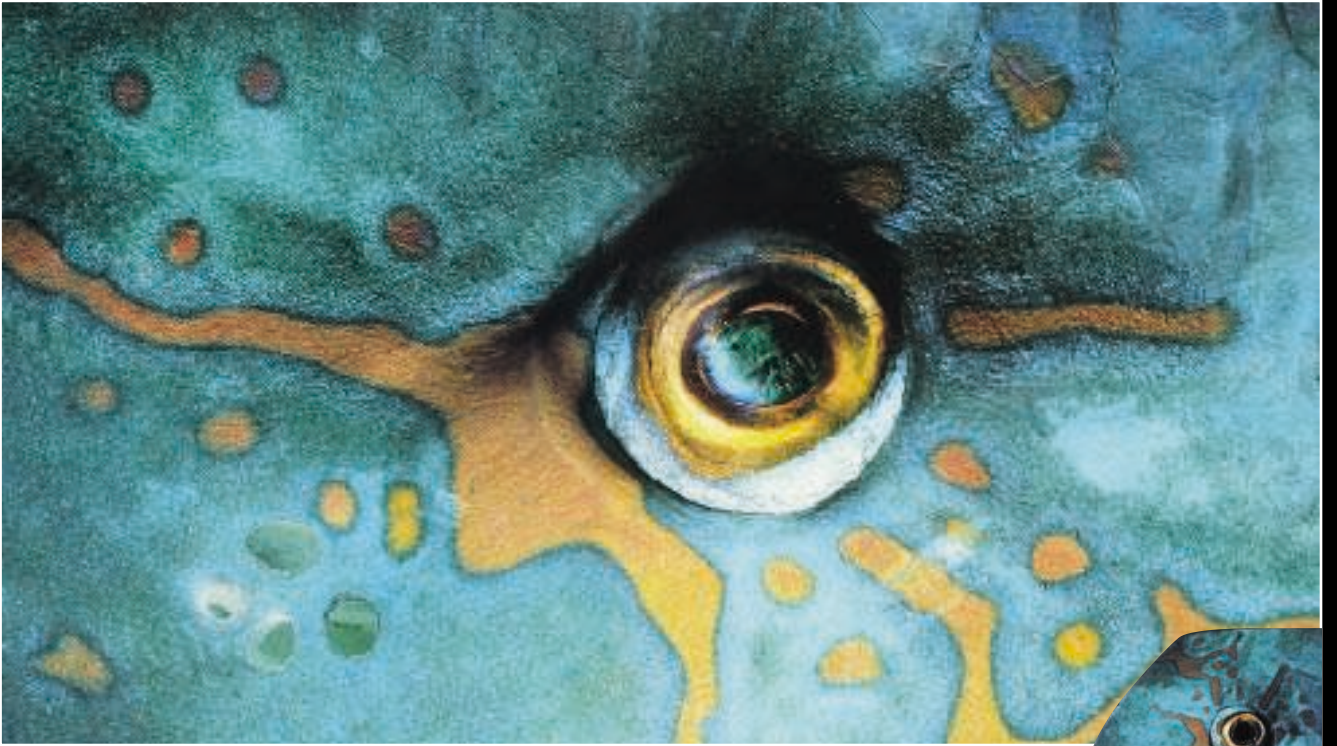
Büyük gözlü levreklerin bedenlerine oranla oldukça büyük gözleri vardır; ama onların bu özelliklerinden dolayı şikayetçi olduklarını pek sanmıyoruz. Hint Okyanusu'nda ve Büyük Okyanus'ta yaşayan bu balıklar, ışığa oldukça duyarlı olan büyük gözleri sayesinde geceleri, ya da gün ışığının olmadığı 250 m derinliklerde bile ava çıkabilirler. Bu balıkların bir başka özelliği de döllenmiş yumurtalarını ağızlarında korumalarıdır.







İşte canlı sarı renkteki göğüs ve kuyruk yüzgeçleri; altında mavi-siyah renkteki tacıyla bir imparator melek balığı... Hint Okyanusu, Büyük Okyanus ve Kızıldeniz'deki mercan kayalıkları arasında yaşayan imparator melek balıklarının göz alıcı renkleriyle düşmanları tarafından fark edilmemeleri olanaksız. Ancak olağanüstü güzellikte renklere neden бүrүndüklerinin gizi daha çözülmüş değil.



Büyük Okyanus'un tropik denizlerinde yaşayan papağanbalıklarının en önemli özellikleri alt- ve üstçene dişlerinin papağan gagası biçiminde birbirleriyle kaynaşmış olmasıdır. Bu balıklar, gün ağıırken, sümüksü malzemedен yaptıkları "uyku tulumları"ndan çıkıp mercan kayalıklarının daha çok gün ışığı alan kısımlarına giderler. Orada güçlü "gaga" larıyla mercanlardan parçalar kopararak üzerlerindeki alglerle beslenirler. Boğazlarındaki öğütücü yapılar, mercan parçalarını kuma çevirir, bu kum bedenlerinden dışarı atılır. Bu resimdeki turuncu-yeşil desenli deriye sahip erkek papağanbalığı, her zaman bu kadar gösterişli değildi. Daha gençken, derisi pek dikkati çekmeyen kıvı kahverengiydi, ayrıca bir dişiydi.





Avustralya kıyılarındaki Büyük Set Resifleri'nin mercan kayalıklarında yaşayan ve son derece barışçıl balıklar olan doktorbalıkları, bitki ve planktonlarla beslenirler. Bu balıkların yaşları ilerledikçe uzayan tuhaf boynuzları ve sarı-mavi renkte sırt yüzgeçleri vardır. Ama bunları silah olarak kullanmazlar. Ancak tümüyle savunmasız da sayılmazlar. Kuyruk köklerinin her iki yanında bıçak kadar keskin, dikleştirilebilir plakalar vardır. Bu keskin plakalarla kendilerini savunur ve düşmanlarında derin yaralar açarlar.



Kalın ve etli dudakları bulunan dudaklıbalıklar, büyük ve hantal gövdeleriyle Kızıldeniz'de ağır ağır ilerlerler. İri yapılarına karşın çekingen olan bu balıkların ağırlıkları 200 kg'a kadar çıkabilir. Dudaklıbalıkların da tıpkı papağanbalıkları gibi, yumuşakçaların kabuklarını kırmaya ve öğütmeye yarayan güçlü dişleri ve öğütücü yapıları vardır. Parazitlerle beslenen bir çöpçübalığı ise dudaklıbalığın solungaç kapaklarını temizlerken kendisine besin sağlamış oluyor (üstte).

Ayşegül Yılmaz Güneç

Kaynaklar:  
Demirsoy, A., *Yaşamın Temel Kuralları*, Cilt III, Ankara 1997.  
Dubilet, D. "The Desert Sea", *National Geographic*, Kasım 1993.  
Dubilet, D., *Light in the Sea*, Almanyaya, Evergreen, 1995.  
Rotman, J., "Fischhaut - Die Grosse Gala am Riff", *GEO*, Aralık 1998.



# Çiçek Açmanın Abecesi

19. yüzyılın ortalarında Avusturyalı rahip Gregor Mendel, renk ve boy gibi fiziksel özelliklerin kuşaktan kuşağa nasıl aktarıldığını bulmak için bezelyeleri çaprazlamıştı. Bu yolla Mendel, farklı bitki çiftlerinin birleştirilmesiyle ortaya çıkan yeni bitkilerin hem saplarının hem de çiçeklerin köke olan uzaklıklarının birbirinden çok farklı olduğunu görmüş, birbirinden çok farklı renk ve desenlerde tohumların ortaya çıktığını saptamıştı. Bu deneyler, bitki genetiği alanında yapılan ilk deneylerdi.

Bitki genetiğiyle uğraşan uzmanlar, günümüzde de varsayımlarını sınamak için hâlâ bitkileri geliştiriyor ya da çaprazlıyorlar. Ancak artık türler arasındaki evrimsel ilişkilere ışık tutan ve genlerin bitkilerin gelişimini nasıl etkilediğini en ince ayrıntılarıyla açıklamaya yarayan değişik moleküler yöntemler kullanılıyor.

Mütasyonları saymazsak, organizmadaki her bir hücre, birbirine benzeyen bir gen seti içerir. Farklı genlerin farklı işlevleri vardır. Örneğin bazı genler protein kodlarken, başkaları da öteki genlerin etkinliklerini düzenler. Herhangi bir hücrede ya da hücre grubunda yalnızca bazı genler özelliklerini

gösterir. Çiçeklerle ilgili son araştırmaların çoğu, bir çiçeğin gelişmesini hangi genlerin etkilediğini ve normalde her bir genin bu çiçeğin neresinde özelliğini gösterdiğini ortaya çıkarmaya yönelik olmuştur.

Bir çiçeğin oluşmasında ilk adım, “floral meristem” adı verilen, kökün tepesine yakın bir yerde hücrelerin etkin olarak büyüyeceği bölgenin üretilmesidir. Bu hücreler, ilk başta özelleşmemiştir; ancak bölündükçe çiçeğin çanak yapraklarını, taç yapraklarını, erkek organlarını ve yumurtalıklarını oluştururlar. Bu bölümler çiçeğin merkezi çevresinde, en dışta yapraksı ça-



*Clermontia* cinsinden bazı çiçeklerin beşer taç yaprağı ve beşer çanak yaprağı vardır (en üstte). Ötekilerdeyse çanak yaprakları taç yaprağına dönüşmüştür (üstte).

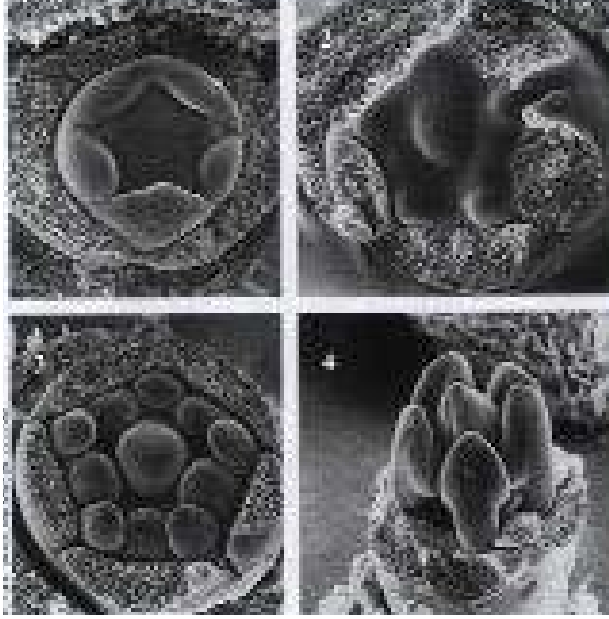
nakyaprakları ve en içte meyveyaprakları olmak üzere üst üste dizilmiş halkalar biçiminde ortaya çıkar.

1900’lü yılların başlarında hardal bitkisinin kısa boylu bir akrabası olan *Arabidopsis thaliana* ile çalışan Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü’nden Elliot Meyerowitz ve arkadaşları, önemli bir ilerleme kaydetmişler. Halka dizilişli bu dört yaprak türünün gelişimini düzenleyen 3 tür geni -A, B ve C genleri tanımlamışlar. Bu tanıma göre, tipik bir çiçekte, yalnızca A genleri kendini gösterirse çanak yaprakları dış halkada yer alır. A ve B genlerinin ikinci halkada özelliklerini göstermesi sonucu taç yaprakları oluşur. B ve C genleri üçüncü halkada erkek organın oluşmasında rol oynar. Dördüncü ve en içteki halkada tek başına kendini gösteren C geni de meyveyapraklarının oluşmasında rol oynar.

Bu ABC deseni, doğa tarafından ya da insan eliyle değiştirildiğinde ortaya mutant çiçek formları çıkar. Örneğin, Meyerowitz laboratuvar ortamında, kiminin çanak yaprakları taç yapraklarının olması gerektiği yerde olan, kiminin de meyveyaprakları yanlış halkada yer alan, binlerce *Arabidopsis* mutanıtı oluşturmuştu. Laboratuvarda oluşturu-



*Amherstia nobilisin* gelişimi sırasında önce beş çanak yaprağı ortaya çıkıyor (1). Bunu, bir meyveyaprağı "tümseği"nin etrafındaki beş taç yaprağı izliyor (2). Sonra, gelişmekte olan taç yapraklarının arasında erkek organ tümsekleri ortaya çıkıyor (3). Daha sonra, tohum içeren meyveyaprağının etrafında polen taşıyan başçıklar çıkıyor (4). Bundan 6-8 hafta sonra tomurcuk açacak.



lan mütantlar, bitki gelişiminin genetik temelini ortaya çıkarmaya yarar. Doğadaysa, mütasyonlar, yeni çiçek formlarının evrimine yol açıyor.

İşte, Meksika Chiapas'daki Selva Lacadonya yağmur ormanında yetişen 6-7 cm boyundaki *Lacandonia schismatica* adlı bitki de bu özelliği taşıyor. Ne yaprakları ne de klorofil olmayan *Lacandonia schismatica*, dikkat edilmezse gözden kaçan bir bitki. Ancak, 1980'lerin sonunda keşfedilmesinden bu yana, küçük beyaz çiçekleri bilim adamları için önem taşıyor.

*Lacandonia schismatica*da çanak yapraklarıyla taç yapraklarının olması gerektiği yerde yumurtalıklar ve boyuncuk bulunuyor; ayrıca diğer tüm bitkilerde çiçeğin tam ortasında büyüyen tepelik, bu bitkide erkek organın dışında yer alıyor. Kısaca, çiçeğin iç kısmında bulunması gereken organlar dışarıda: İşte çiçek gelişiminin ABC modeline uymayan bir örnek.

Meksikalı biyologlar Elena-Alvarez Bully ve Francisco Vergara-Silva böylesi farklı bir çiçek düzeninin nasıl ortaya çıkmış olabileceğini belirlemeye çalışıyorlar. Bu projede onlarla birlikte çalışan bilim adamlarından biri olan Meyerowitz, *Lacandonia*'nın ataları arasında yalnızca dişi ya da erkek çiçekler üreten türler olduğunu öne sürüyor (bu küçük bitkinin yaşayan en yakın akrabalarında buna rastlanmış) ve bitkinin dişi atalarından birinde, bir B geni mütasyonunun, erkek organların iç halkadan (meyveyaprağı) dışarıya çıkmasına yol açmış olabileceğini söy-

lüyor. Ancak şu aşamada bu sav henüz kanıtlanmış değil.

Aslında B genlerinin, başka bir bitki grubunun, Hawaii takımadalarındaki "lobelya"ların evriminde bu türden bir rol oynadığı biliniyor. Milyonlarca yıl önce kuşlar, özellikle de ankuşları, adalara lobelya bitkisinin tohumlarını taşımışlar. Bu bitkinin bir sopanın ucuna geçirilmiş su kabağına benzeyen güdük boylu *Brighamadan*, uzun, palmiye andıran *Cyane* aya kadar, renk ve görünüşleri birbirinden farklı 110 türü bulunuyor. Bunlardan özellikle *Clermontia* adlı cins, New York'taki Botanik Bahçesinde Moleküler Sistematik Çalışmaları'dan Victor Albert ve çalışma arkadaşlarının ilgi alanını oluşturuyor.

Öteki lobelyalar gibi 22 *Clermontia* türünün de sapa benzeyen eğri "parmak"larından çıkan borumsu çiçekleri var. Ancak bu türlerin üçte ikisinde çanak yaprakların oluşturduğu halka (birçok çiçekte yeşil renkli göbek altı) bu çiçekte ikinci bir renkli taç yaprağı seti haline gelmiş. Bu bedensel dönüşüme daha yakından bakabilmek için Albert bu "taç yaprağına dönüşmüş çanak yapraklar"dan ince dilimler hazırlayarak onlara elektron mikroskopuyla bakmış. Bu doku dilimleri, çanak yaprakların, sadece komşusu olan taç yaprakların rengine ve biçimine bürünmekle kalmayıp, dokularının da taç yaprağı dokusuna dönüştüğünü ortaya çıkarmış. Bunun açıklamasıysa şöyle: *Clermontia*'nın B genleri, bu bitkide yalnızca (hem taç yapraklarını hem de erkek organları üretmek için üzerine düşeni

yaptıkları yer olan) tomurcuğun içinde özelliğini göstermiyor, çanak yaprağı halkasında da etkin oluyorlar. Albert, *Clermontia*'nın çanak yapraklarının taç yapraklarına dönüşmesinin, büyük bir olasılıkla 3,5 milyon yıl önce tek bir genin mütasyonu ile gerçekleştiğine, ve daha sonra, lobelyalar Hawaii adalarına yayılmayı sürdürdükçe de bu özelliğin kuşaktan kuşağa aktarıldığına inanıyor.

Bitkilerin modern zamanlardaki dağılımı da bu görüşü destekler durumda. Şöyle ki, adaların en kuzeybatıda yer alan ve en eskisi olan 5,1 milyon yaşındaki Kauai Adasındaki *Clermontia* lobelyaları, 5 taç yaprağı ve 5 çanak yaprağından oluşan standart bir düzenlemeye sahip; "çift taç yaprak" ise, 3,5 milyon yıl önce oluşmuş Oahu'nun tam güneyinde görülüyor.

Albert'e göre, biyolojik ve evrimsel açıdan bu durum, bitkilerin biçimlerindeki büyük değişimlerin, jeolojik zamanlar açısından oldukça kısa bir sürede gerçekleşebileceği ve bunun genetik temelini de çok basit olabileceğine işaret ediyor. Genetik açıdan bakıldığında, ilk çiçeklerin evrimi de görece olarak basit bir olay olabilir. Bugüne değin kimse çiçeklerin neden ve nasıl ortaya çıktığını tam olarak ortaya koyamamış olsa da, Albert, Meyerowitz ve diğer araştırmacılar, yaşayan çiçeklerin genetik temellerini ortaya çıkarmak için çalıştıkça Darwin'in "istenmeyen gizem" (abominable mystery) olarak adlandırdığı durumu çözmeye gittikçe daha çok yaklaşıyorlar.

Natural History, Mayıs 1999  
Çeviri: Aslı Zülal



Uçmayı ilk deneyen omurgalıları sürüngenlerdi. Milyonlarca yıl önce meydana gelen anatomik değişimler sürüngenlerin vücutlarını uçabilir konuma getirdi. O zamana değin alıştıkları sulardan çıktılar. Aradan milyonlarca yıl geçtikten sonra, yaşamsal ve biçimsel yönden gelişerek kuşlara dönüştüler. Vücutlarındaki pullar kayboldu, yerini tüyler aldı. Ön hareket organları kanat oldu. Göğüs kasları gelişti, kemikleri hava keseleriyle donandı, vücutları hava direncini azaltacak şekilde gelişim gösterdi. Sıcakkanlı, vücudu renk renk tüylerle kaplı, hareketli şarkılar söyleyen, özgürlüğüne pek de düşkün olan kuşlar uçabilmenin onlara verdiği ayrıcalıkla kutuplardan ekvatora değin dağıldılar. Denizlerin 200 metre derinine dalabileninden, 10 kilometreyi aşan yüksekliklerde yaşayanlarına kadar çok geniş bir alana yayıldılar; olabildiğince çoğalıp, çeşitlendiler.

# Orman Kuşları

Şiddetli rüzgârların ıslak nefesini asla içinde barındırmazdı bu orman; ne de Güneş alev alev ışınlarını saplayabilirdi ona. Bunun gibi hiçbir yağmur fırtınası iliklerine kadar ıslatamazdı bu ormanı; çünkü çok sık örgülüydü ağaçları. Bu sık örgüler içerisine dalışlar yapan renkli ve süslü tüyler ormanın derinliklerine sürüler halinde, değişik renklerde inerlerdi. Kimi kavga ederken, kimi si kur yapardı. Kanatlarını çırpırlar

gökkuşağını andıran renk cümbüşüyle uçmaya başlar, sonra birden kendisini gizleyen o sık örgüler içinde gözden kaybolurdu.

Orman kuşlarıydı bunlar, ormanda, orman ortamının yasalarına göre yaşamalarını sürdüren kuşlar. Kimi bir oyukta, kimi

bir dalda, kimi de çam ağacının tepesinde; ama hepsi ormanda yaşadıklarının bilinci içinde yaşıyorlardı. Çünkü ormanda av ve avcı ilişkisi öyle bir denge içerisinde kurulmuştu ki en küçük bir hata yaşamla ödenirdi. Tüm diğer orman sakinleri gibi kuşlar da bunu çok



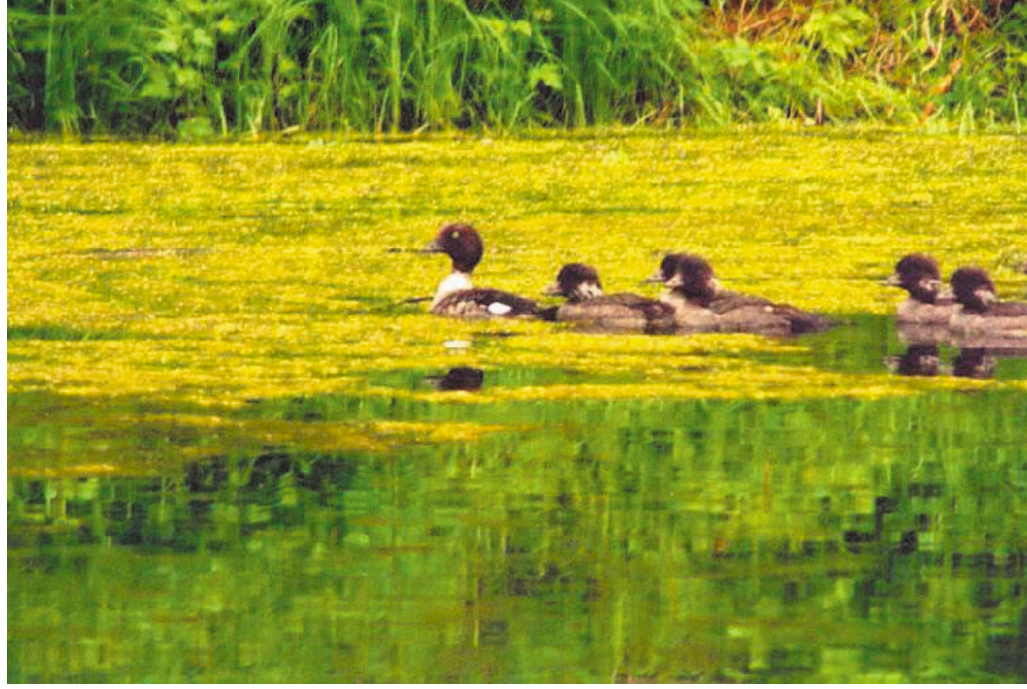


iyi biliyorlardı; yine de tedirgin de-  
ğillerdi bu yaşamdan.

Kendine özgü bir yaşamı vardır ormanların. Ladin ağaçları, her za-  
man yeşil kalan ağaçlar ya da yaprak  
döken meşelerden oluşmuş, güçlükle  
geçit veren sık bir ormanda neler  
yoktur ki... Dikenler, sarmaşıklar,  
kükremeler, bağırtılar, kuşların ötü-  
şü, suyun gürültülü akışı.

Bir başka ormanda da yüzyıllık  
çamlar yerden göklere dek uzayıp  
gitmiş; çoğunun gövdesine sarılan  
sarmaşık türü bitkiler kabuklu göv-  
deleri yeşillendirmiş, çiçeklendirmiş.  
Öyle çamlar göze çarpıyor ki  
her dalı bir ağaç olmuş. Kimi yaşlı,  
kimi genç çamlar.

Bunlar hemen herkesin gözünde  
canlandırabileceği orman görüntüle-  
ri. Öylesine canlı ki, içindeki hemen  
her şeyin yaşamdan bir beklentisi  
var. Gerçekten, denizleri bir yana bı-  
rakırsak, yeryüzünün en zengin hay-  
vanlar dünyası ormanlarda soluk alı-  
yor; özellikle de tropikal ormanlarda.  
Hemen her hayvana rastlayabilirsiniz  
buralarda. Memeli hayvanlardan  
kuşlara, sürüngenlerden balıklara  
kadar her sınıf ormanlarda kaynaşır  
durur. Örneğin tropikal ormanları iki  
katlı büyük bir yapıya benzetirsek  
birinci katta toprak üzerinde yaşı-  
yan hayvanlar vardır. Bir de ağaçların  
dalları arasında oluşan ikinci kat var-  
dır ki buralarda da kuşlar yaşar. Tabii  
yalnızca kuşlar değil bu üst katı pay-  
laşanlar. Komşular da var: Maymun-  
lar, iguanalar, tembel hayvanlar. Ama  
bu ağaç sıklığı ve  
çeşitliliği içersinde-  
ki hayvanlar arasın-  
da kuşların başlı ba-  
şına ayrı bir yeri var-  
dır. Çünkü onlar  
güzelliğin simgesi  
olarak düşünülmüş-  
tür hep. Neye göre  
söylüyoruz bunu?  
Kuşların şakımalarını  
beğeniyoruz ön-  
celikle, kadınların  
çoğu, ister uygar ol-  
sun, ister olmasın  
saçlarını kuş tüyleri  
gibi rengarenk süs-  
lemeye çalışırlar.  
Bir bakıma kuşlara  
özenirler.



## Doydukları Yerdin Ormanlar

Yaşamlarını sürdürebilmek için  
göller, çalılıklar, sazlıklar, bataklıklar  
çayırlar, fundalıklar, ormanlar kuşla-  
rın mekânı olmuştur. Bilimsel litera-  
türde bu yayılış alanları belirli yerler-  
deki ayırıcı tiplerin bulunuşuna göre  
belirlenmiş. Bu şekilde de yeryüzü  
bölgelere ayrılmış. Bu konudaki ilk  
denemeyi de yani karasal olarak yer-  
yüzünü zoocoğrafik bölgelere ayır-  
mayı P.L. Schlater, kuşları göz önüne  
alarak yapmış. Schlater, dünyayı, Pa-  
leartik, Etiyopya, Hindistan, Avustur-  
alya, Neartik ve Neotropik olmak  
üzere 6 bölgeye ayırmış. Sonra, Wal-  
lace bu ayırımı benimseyerek me-  
meli hayvanlara uyarlamış.

Derken, bölgelerin ilk üçü Arcto-  
gea ya da Megagla adını alarak bir a-  
raya toplanmış. Bu arada, yeryüzü

hayvanların yaşadıkları biyocoğrafik  
bölgeler olarak da gruplandırılmış.  
Bu gruplandırmada da yeryüzü, Tun-  
dra, Taiga, Silvaea, Hyloea, Sklerea,  
Bozkırlar, Çöller, Letorea, Denizler,  
İçsular, ve Mağaralar olmak üzere 11  
bölgede incelenmiş. İşte ormanlar bu  
bölgelerden bazılarının kapsamında  
yer alıyor. Sözü daha fazla uzatma-  
dan ormanlara dönelim. Ormanda ya-  
şamını sürdüren kuşların birkaçının  
yaşantısından, bunların belirgin özel-  
liklerinden kimi kesitler sunalım.

Ovalarda, 1700 metre yükseklik-  
teki dağlarda, karışık ormanlarda,  
dağ yamaçlarında, orman kenarların-  
da, parklarda ve meyve bahçelerin-  
de, ağaçkakanlara rastlayabiliriz.  
Ama bazı türler vardır ki, örneğin gri  
ağaçkakan (*Picus canus*) özellikle ka-  
rışık ve yaprağını döken ağaçların  
bulunduğu ormanları kendine yaşam  
alanı seçmiştir. Bazılarının seçimi ise  
ovalardaki ağacı  
bol, aydınlık or-  
manlardır. İşte kü-  
çük ağaçkakan  
(*Dendrocopus mi-  
nor*) bu tür yerler-  
de yaşar.

Küçük ağaçka-  
kan serçe büyüklü-  
ğündedir. Fazla  
renkli değildir. Yal-  
nız erkeğinin tepe-  
si kırmızı renkte-  
dir. Kuşların ço-  
ğunda olduğu gibi  
bunlarda da erkek-  
ler dişilerden daha  
süslüdür.

Ağaçkakanlar  
çok ilginç kuşlar.



Küçük ağaçkakan



Orman alaca ağaçkakanı





Boyunçeviren



Cobanaldatan



Çaprazgaga

Bazı türler ses çıkaran bir dala gagalarını öylesine hızlı ve titreyen bir hareketle vuruyorlar ki, başlarını aynı anda iki yerde sanıyorsunuz. Çıkarıcıları çatlak ses bir hayli uzaktan işitilebiliyor; ama sesi daha önce duymadıysanız, onu tanıyamaz, be-timleyemezsiniz. Bu çatlak sesi özel-likle üreme mevsiminde çıkarıyorlar. Bu nedenle bir aşk şakıması ya da çağrısı olarak düşünülüyor. Dişi ağaçkakanın bazen yuvadan kovul-duğu olur, böyle durumlarda da er-keğine bu sesi çıkartarak seslenmiş ve erkek de aynı tarzda karşılık verir ve ortaya çıkarmış.

Orman alaca ağaçkakan da (*Dendrocopos major*) her tür orman-da rastlanır. Bu kuşun asıl besini çam tohumlarıdır. Böceklerle de hayır de-mez. Böcekleri gagasıyla ağaç gövde ve dallarındaki yarıklardan çekip çı-kartır. Gagası öyle kuvvetlidir ki, ağaç kabuklarını gagasıyla vura vura parçalar. Onun bu hareketi ormana yarar da sağlar. Çünkü yediği böcek-lerin içinde ağaçlara zararlı olanlar da vardır.

Büyük alaca ağaçkakan ağaçların reçineli, tatlı özlerini çok sevdiğin-den çam, ıhlamur, akgürgen ağaçları-nın gövdelerini yatay ya da aşağıdan

yukarıya doğru gagalar. Bu gagalama sonunda bitki öz suyuna sahip bir kıs-ma rastlar. Büyük çabayla keşfettiği bu öz suları yalayarak tüketir. İlginçtir, ağaçkakan bu işi sadece ilkbaharda, bitki öz suları çıktığı zaman yapar. Ya-ni öz suların ne zaman çıktığını bilir.

Ağaçkakanlarla aynı aileden olan boyunçeviren de (*Jynx torquilla*) or-manda yaşayan bir kuş. Geniş yap-raklı ağaçların bulun-duğu açık alanlarda ve seyrek ağaçlı alanlarda yaşıyor. Ağaç oyukları-na da yuvasını



## Ormanların Sesi

Can Bilgin

Doç.Dr., ODTÜ Biyoloji Böl., Kuş Araştırmaları Deneği

Müzik kulağınız var mı? Yeni duyduğunuz bir melodiyi hemen ve kusursuz ıslıkla çalabilir mi-siniz? Yanıtınız "Evet" ise orman kuşlarını ince-le-mek için gerekli olan nitelik sizde var demektir; çünkü kuş bilimcilerin ormanda araştırma yapar-ken karşılaştıkları en büyük güçlüklerden biri, kanşık yaprak, dal ve ağaç gövdesi örgüsü ara-sında inceledikleri kuşları görebilmektir. Aynı so-runu orman kuşları da yaşıyor olmalı ki bu tür-ler sesle iletişimi ön plana çıkarmışlar, her biri kendine özgü, zengin dokulu ve uzun soluklu "şarkılar" geliştirmişlerdir. İşte araştırmacılar bu ö-tüşleri dinleyerek hangi türlerin ormanda bu-lunduğunu öğrenebilirler.

Ormanlardaki tür zenginliği, aynı enlemler-deki çayır ve bozkırlarla karşılaştırıldığında daha yüksektir. Bu özelliğinin nedenlerini araştıran kuş-bilimcilerin vardığı sonuç, ormanların çok kat-lı (yani yüksek ağaçlar, ağaçcıklar, çallılar ve ot-su yer örtüsünden oluşan) yapılarının bu çeşit-liğin anahtarı olduğudur. 1950'lerde D. Lack, 1960'larda R. MacArthur adlı ünlü kuş bilimciler, kuş türlerinin ormanın katmanlarını kullanım açı-sından aralarında paylaştıklarını, örneğin bir tür-rün uçtaki ince dallarda, diğerinin gövdeye yakın orta yükseklikteki dallarda, üçüncü bir türün de yerde beslendiğini ortaya koydular. Günümüz ekolojisi kitaplarında standart kaynak paylaşımı örneği olarak verilen bu bulgular daha sonraları tropikal ormanlar ve makiliklerde saptandı.

Özellikle katmanlaşmanın en uç örneklerini sunan tropikal yağmur ormanlarında kuşlar önemli roller üstlenirler. Örneğin, böceklerin ve yarasaların yanı sıra birçok kuş türü çiçeklerin tozlaşmasına aracılık ederler. Yine birçok ağacın meyveleri (dolayısıyla tohumları) papağanlar ve tukanlar tarafından yeni yerlere taşınır ve yeni bir ağaç kuşağının filizlenmesi kolaylaşır. Ağaç ve kuş bazen öylesine bağımlıdır ki birisinin yok olması diğerinin de soyunun tükenmesine yol açar. Bazı araştırmacılar Mauritius adalarında yaşamış ünlü Dodo kuşlarıyla bir cins tropikal ağaç arasında benzeri bir ilişki olduğunu düşün-mektedirler.

İnsan etkisinden uzak, sağlıklı ormanlarda taze fidanlar ve asırlık koca ağaçlar, her yaştan ve değişik boyda bireyler iç içedirler. Bu orman-lar sundukları ortamların çeşitliliği sayesinde çok sayıda canlı türüne ev sahipliği yaparlar. Türki-ye'de bu tür ormanların en tanınmış Artvin'in Camili (Macahel) yöresindedir. Özellikle ölü ağaçların varlığı, belli ağaçkakan ve baykuş tür-lerinin yuvalanması için şarttır. ABD'nin batı kıy-sındaki dev ormanlarda yaşayan benekli baykuş (*Strix occidentalis*) ile Türkiye ve Avrupa orman-larında yaşayan aksırtılı ağaçkakan (*Dendroco-pes leucotos*) bu tür eski ve çok yaşlı ormanla-ra o denli bağımlıdır ki bazı ülkelerin çevre ku-rumlarınca orman sağlığını yansıtan "gösterge" türler olarak kabul edilirler. Ne var ki, günümüz ormancılığının aynı-yaşlı tekdüze ormanlar yetiştir-me pratiği, 1900'lerden başlayarak bu gibi türlerin sayılarında ciddi azalmalara yol açmıştır.

Ekologların ve kuş bilimcilerin dikkatini çeken bir başka olumsuz gelişme, ormanların parça-

lanması, giderek tarımsal alanlar ya da diğer açıklık-larla birbirinden ayrılmış, bölük pör-çük koruluklara dö-nüşmeleridir. Alan kü-çüldükçe ormanın "kenarı", "merkezine" göre giderek önem kazanır. Bunun sonucunda, ormanın içlerine özgü türler azalır yok oldukları gibi diğer türlerin üreme ve yaşama şansı, artan yırtıcı baskısı ve diğer olumsuz dış etkenler nedeniyle gittikçe azalır. Araştırmacılar, bölünmüş ormanlarda aynı toplam alana sahip tek parça ormanlara kıyasla daha az türün bu-lunduğunu ortaya koymuştur. Orman parçaların-birbirlerine uzak kalmalarıyla, bu parçaların yeniden kolonize edilmelerini zorlaştırmaktadır. Bazı böcekler, küçük memeliler ve birçok kuş tür-ü için 80 m'lik bir aralık bile engel oluşturmaz.

1950'lerde yeryüzünün dörtte birini oluşturan ormanlar, bugün % 20'sinden de azını kaplıyor-lar. Ormansızlaşmanın, kuşlar, diğer canlılar ve genel olarak biyosfer üzerindeki olumsuz etkile-rinin bilinmesine karşın, varlıklı ülkelerin bile so-runu kalıcı çözümler oluşturdukları söylenemez. Üretim ormanlarında her yaştan, hatta ölü ağaç-lara yer vermek ve orman parçaları arasında ağaçlık "koridorlar" bırakmak tartışılan ama he-nüz pek uygulanmayan yöntemlerden bazılarıdır.

Siz en iyisi gelecek baharda, sabah erken-den bir ormanlık alana gidin ve kuşların şarkıla-rını can kulağıyla dinleyin. Bir sonraki bahar, Rachel Carson'un ünlü kitabının başlığı gibi "sessiz" bir ilkbahar olabilir.



yapıyor. Bu kuşun da beslenmesi çok ilginç. Boyunçevirenin esas besini karıncalar ve bunların kozaları oluşturuyor. Boyunçeviren karıncaları yapışkan diliyle avlıyor. Karıncaların toplu bulunduğu yere dilini uzatıyor; yılankavi bir tarzda hareket ettirip diline yapışan hayvanları yiyor. Aslında yalnızca karıncalar değil bazı böcekler de bu sırada boyunçevirenin yemeği oluyor. Ama boyunçeviren yavrularını yalnızca karınca kozalarıyla besliyor.

Çam ve karışık ormanların çobanaldatanlarına (*Caprimulgus europaeus*) gelince. Bu kuşlara daha çok orman kenarlarında rastlarız. Çabukluğuyla dikkati hemen çeken bu kuşun tüyleri tıpkı bir baykuşunki gibi yumuşaktır. Çobanaldatanlar geceleri aktif olan kuşlardır. Gün boyu uyur, geceleri de ava çıkarlar. Güçsüz, kısa ayakları vardır. Tıpkı kırlangıçların yaptığı biçimde avlarını uçarken yakalarlar. Çobanaldatanların erkekleri üreme mevsiminde kanatlarıyla gürüldür gibi bir ses çıkartırlar. Dişilerine çok hoş biçimde kur yaptıkları söylenmektedir. Bir dişi çobanaldatan bir erkeği beğenir beğen-



Çalluk



Öterardıç



Alakarga

mez, beğeni kazanan erkek hemen diğerlerini kovar ve egemenlik alanından çıkarır. Bu davranış çoğu kuşlarda görülmektedir. Erkek kuşlar çiftleşmeden önce genelde rakiplerini kovmaya, hatta öldürmeye bile yeltenirler.

Çobanaldatanların bir başka ilginç özelliği de bulunduğu ortama, kendini tehlikelerden korumak için uyum sağlamasıdır. Aslında her kuşun tüy rengi ve deseni yaşadığı ortamla uyum içerisinde. İşte çobanaldatanlar kuru bir yaprak gibi hareketsiz kalarak düşmanlarından korunmaya çalışırlar. Bu nedenle onu görmek çok

zor; hatta yerini bile bilerseniz, bulmakta güçlük çekebilirsiniz.

Ormanda karga olmaz mı? Elbette olur. Hem de âlâsı. İşte alakarga (*Garrulus glanodarius*) palearktık bölgenin kapalı ormanlarında yaşar. Ona kestanekeargası ya da ayrılıkkargası da denilir. Bütün ormanlarda, özellikle de meşe ormanlarında yaşayan bu kuşu göç zamanında park ve bahçelerde de görebiliriz. Alakarga avlayabildiği her şeyi yer: Meşe, palamut, fındık, meyve, fare, böcek solucan ve küçük omurgalı hayvanlar, fareler, kuş yavruları ve yılanlar başlıca besinini oluşturur.

Alakargaların erkeği de dişisi de birbirlerine karşı bağlılık duymayan kuşlardır. Eşler birbirlerini bir şekilde kaybettiklerinde geride kalan eş hemen yeni bir eş edinir. Bu durumu bir korucu şu şekilde açıklıyor: "Kestanekeargasının çiftinin tekini birçok kez vurdum. Sağ kalan kısa bir süre sonra hemen kendine yeni bir eş edindi." Bunun yanında, kestanekeargaları beraberliğe yani ikili yaşama çok önem verirler. Özellikle ilk yaz onları hep çift görürüz, asla tek başlarına görülmezler.

Alakargaların bir başka ilginç özelliği de tıpkı keklikler, kanaryalar ve şakrakkuşları gibi keskin bir gözlemci olmalarıdır. Bu kuşlar belirli kişilere görünür bir neden olmaksızın kuvvetli ve sürekli bir sevgi ya da tiksinti duyarlarmış. Bu konuda evcilleşmiş bir kekliğin herkesi nasıl olağanüstü bir tarzda tanıdığı anlatılmaktadır. Bu kuş canlı renklere de çok düşkünmüş ve tanıdığı kişilerin giydiği yeni bir giysi ya da başlık hemen dikkatini çekermiş. Alakarganın da belleği başlı başına sözü edilmeye değer bir konudur. Öyle güçlü belle-



Çalikuşu





Tahtalı



Sıvacı kuşu

ği vardır ki değişik yerlere sakladığı binlerce tohumu zamanı geldiğinde teker teker bulur çıkartmıştır.

Ormandan, fundalıktan bahsedip de çulluğu (*Scolopax rusticicola*) anmamak olmaz. Çünkü o ormanların çok tanınan bir kuşudur. Alacakaranlıkta ortaya çıkan bu kuş, solucan, salyangoz ve böceklerle beslenir. Uzun ve ince gagasıyla çürümüş yaprakları karıştırır ve buralardan böcekleri bulup çıkarır. Besinini toprağın içinden de çıkartan çulluk, üstgaga ucunu altgaga ucundan ayırır ve sanki bir pens kullanırcasına avını yaka-

lar. Görme duyusu çok kuvvetli olan bu kuşun gözleri etrafını 360 derece açıyla tarayabilme yetisindedir.

Bir kuş gözlemcisinin çullukla ilgili şu gözlemi de oldukça ilginçtir: “Alacakaranlıkta bir bataklıkta toplanmışlardı. Tüylerini kabartarak, kanatlarını sarkıtarak ve pek garip çığlıklar atarak adeta bir fare sürüsü gibi öteye beriye koşuşturuyorlardı.” Gözlemcinin duyduğu bu çığlıklar “bibibi ibibi, öff, öff” gibi seslerdir.

Ovalardan yüksek dağlara kadar olan ormanların, fundalıkların ev sahiplerinden biri de öterardıç (*Turdus*

*philomelos*) kuşudur. Gözlerinden geçen siyah ince çizgi tipik özelliğidir bu kuşun. Öterardıçın baş ve gövdesinin üst tarafı esmer kahverengi, kanat tüylerinin kenarları daha açık renklidir. Beyaz olan gerdanının yanlarında küçük siyah benekler bulunur. Besinini çok kere yerden bulur; ama meyveleri doğrudan doğruya ağaçlardan kopararak yer. Meyvenin çekirdeğini çıkartır. Bu çıkarma işlemi ya dışkısından olur, ya da ağzından dışarı atılır. O, bu yolla bitkilerin yayılışına da büyük katkıda bulunur.

Öterardıç yalnızca kendi türünün

## Ormanda Gözlem

Kerem Ali Boyla  
Kuş Gözlemcisi

İstanbul'da, Belgrad ormanlarındayız. Gözlem için kuşların üremeye yeni başladıkları bir zamanı, Nisanın sonunu seçiyoruz. Sabah saat 7'de kendimizi ormanda bulduğumuzda onlarca çeşit kuşun aynı anda öttüğü sabah korosuyla karşılaşırız. Aralarından ancak bülbulü tanıyoruz ve bu güzel sesli kuşları görme ümidiyle patikaların birine dalıyoruz. Hemen girişte büyük baştankara beliriyor, biz onun sarı karnına ve siyah tepesine bakarken o bizi görmemişçesine ağaç gövdesindeki kovuğa girip çıkıyor. Bu yıl burada yuvalayacak galiba. Ağacın tepesinden bir ses geliyor: "pink, pink". Dürbünü doğrultuyoruz ve kanadındaki beyaz lekeyle kuşu tanıyoruz: İspinoz! Arkamızdan ötüşünü dinleyerek ondan uzaklaşırken çalıların arasından hışırtılar geliyor. Olduğumuz yerde kalıp gözlerimizi çalığa dikeyiz. Yerde koşuşturan bir sincap mı acaba, diye düşünürken aramızdan biri sapsarı gagalı siyah bir kuşun zıplayarak diğer çalığa girdiğini söylüyor. Hep bir ağızdan bağırıyoruz: "Karatavuk!". Aynı noktada biraz daha kalınca, yerde zıplayan kızılgerdanlar ve birbirlerini kovalayan çıtkuşları ortaya çıkıyor. Ormanın daha nemli bir bölgesine geldiğimizde kulaklarımız bülbulün şakıması ve öterardıçın tekrarlı ısıklarıyla şenleniyor. Orman altındaki seyrek ağaççıkların arasın-

dan sade tüylü kayın baştankarası çıkıyor. Biraz daha yürüdükten sonra yaşlı bir çınarla karşılaşırız ve biraz geri çekilip dürbünle ağacın üstünü taramaya koyuluyoruz. Gövdenin altına doğru bir sıvacı kuşu beliriyor, yukarıdaki dalın altındaysa bir yeşil ağaçkakan deliğini açmakla meşgul. En tepeden gelen ince ses "ptsii- tsi- di-di-di-"yle gözlerimizi tepeye dikeyiz. Yeni çıkmış yaprakların arasında bir mavi baştankara beliriyor. En tepede ise yeni tomurcuklanan tohumları yemekle meşgul bir kocabaş görüyoruz.

Başka kuşlar görmek için ormandan biraz daha açık bir alana çıkıyoruz. İlk olarak guguk kuşunun sesi geliyor. Dürbünlerimizi sese doğru çevirince çitin üzerine tünemiş gri renkli erkeği beliriyor. Guguk kuşunun sesi bestecilere ilham kaynağı olacak kadar hoş. Bu arada gökyüzünde dönen bir karaleyle dikkatimizi çekiyor. Acaba nerede yuvalıyor diye aklımızdan geçiriyoruz, ama hepimiz de karaleyleğin çok iyi tanıdığımız siyah-beyaz renkli akrabasının tersine, çok gizli bir yaşam sürdürdüğünü biliyor ve onu gördüğümüze şükrediyoruz.

Bir başka kuş gözleminde, Kızılcahamam ormanlarındayız. Gece kasabada konakladıktan sonra sabahın ilk ışıkları bizi ormana atıyor. Girişin ilerisindeki çeşmede dürbünleri çıkarıyoruz. Çamların tepesinde onlarca çam baştankarası, ispinoz ve çivgün ötüyor. Az ilerden dalgalı uçuşuyla gelen kuşun bir orman alaca ağaçkakanı olduğunu hemen anlıyoruz.

Daha da yukarı çıktıkça karaçamlar meşelerin yerini alıyor. Yol kenarındaki yüksek ağaçların tepesinden bir kelebek gibi uçan küçük ötücüleri farkediyoruz. Bunlar, gösteri uçuşunda dişilerine reklamlarını yapan küçük isketeler ve floryalar. Yolun devamındaki sık karaçamların arasında ince sesleriyle çalıkuşları duyuluyor. Arkamızdaki ağacın tepesinden gelen "dyup" sesiyle hepimiz geriye yöneliyoruz: Çaprazgaga. Adı üzerinde gaga uçları bir çapraz oluşturuyor, böylece kozalağın içindeki tohumları birer birer çekebiliyor. Artık tepeye yaklaştık ve düzlükler başladı. Aramızdan birinin çığlığıyla hepimiz gözlerimizi vadinin dibine dikeyiz. Siyah ve bir halı kadar uzun ve geniş kanatlarıyla süzülen kara akbaba! Bu muhteşem kuşu seyretmek hepimizi büyülüyor, daha alta süzülen şahinlerle ise kimse ilgilenmiyor. Burada mola veriyoruz. Daha sonra içinde bulunduğumuz açıkliği incelemeye başlıyoruz. Bodur bir ardıcın içinden tatlı bir ses geliyor, uzun aramalarımız sonuçsuz kalıyor ama bu tatlı ötüş herhalde dağbül-bülünündür diyerek başka bir sese yöneliyoruz. Üzerimizden uçan kuşlardan kuru bir "trrrrr" duyuluyor. Öndekini tanıyamamıza rağmen arkadakinin beyaz kanat altı beliriyor: Ökseardıcı. Ağaçlarda asalak olarak yaşayan ökseotunun tohumlarıyla besleniyor bu kuş. Akşam üzeri kasabaya geri dönerken bir tahtalı görüyoruz. Kanatlarındaki beyaz şeritlerle bu iri güvercini hemen tanıyoruz. Ama tanıyan yalnız biz değiliz, iri bir dişi çakır kuşu da biraz daha yüksekte tahtalıya bakıyor.



eşleriyle değil yakın türlerle de çiftleşmektedir. Bu durumun nedeni belki de kendi türünden çiftleşecek bir eş bulamamış bir kuşun yalnızlığıdır. Belki de bu yalnızlığı “gik, gik-gik-gik, dog-dag” şeklinde öterek öteki kuşlara duyurmaktadır.

Ormandaki yaşamın renklerinde tahtalı adı verilen güvercinler de bulunur. Tahtalı (*Columbus palumbus*), güvercinlerin en büyük olanıdır. Uzunluğu 43 cm, kanat uzunluğu da 25 cm’dir. Diğer güvercinlerse ortalama 30-32 cm uzunluğundadır.

Tahtalı, çam tohumları, taneler, sümüklüböcek ve solucana asla hayır demez. Bu kuşların eşlerine olan bağlılığı herkesçe bilinir. Tahtalılar monogamdırlar, yani yaşamları boyunca yalnızca bir eşle yaşarlar. Bu birliktelikten olacak yavrular için seçilen yuvanın yerini dişi kuş belirler; ama yuvayı erkek kuş yapar. Yani çok yaygın bir atasözü olan “Yuvayı dişi kuş yapar” sözü tahtalı için geçerli değil.

Çalığışları (*Regulus regulus*) çam ormanlarında ve karışık ormanlarda yaz-kış yaşar. 9 cm’lik boyuyla ormanlar aleminin en küçük kuşları arasında yerini almıştır bunlar. Her çeşit böcek, böcek larvası, yumurtası ve küçük tohumları durmaksızın yer. Çok

obur sanılır; ama o kendisine gerekli olan enerjiyi ancak çok yemek yemekle sağlayabileceğini bilir. Kış aylarında geceleri topluluklar oluştururlar. Bunun nedeni de, bir araya geldiklerinde birbirlerini ısıtmalarıdır.

Küçük ve tıknaz yapılı bir diğer orman kuşu sıvacıkuşudur. Sıvacıkuşu ile aynı aileden olan küçük sıvacıkuşu (*Sitta krueperi*) da çam ormanlarında yaşar. Küçük sıvacı neredeyse Türkiye’ye özgü (endemik) bir kuştur. 12 cm uzunluğundadır. Omurgasızlar ve tohumlarla beslenirler. Ağaç oyuklarına yuva yaparlar. Dişi ve erkek sıvacılar birbirlerine çok benzerler. Ama dişi kuş donuk renkli tüylerinden ayırt etmek olasıdır. Bu kuşun en ilginç özelliği, ağaç gövdesinden baş aşağıya inebilmesidir.

Çaprazgaga (*Loxia curvirostra*) yenedünya adıyla da tanınır. Orta ve yüksek dağların, çam ve karışık ormanlarında yaşar. Onlar hep toplu yaşarlar. “Doğduğum yer değil, doğduğum yer önemlidir” felsefesini benimseyen bu kuşlar, gerçekten de yiyecek buldukları süreyle bir yerde kalırlar. Bu nedenle çaprazgagalara çingene kuşlar dendiği de olur.

Çam tohumlarını çok seven çaprazgaga iki ayağı ile kozalağı tutarak onu bir dala dayar. Gagasıyla kozala-



ğı açar ve diliyle tohumu alır. Bazen papağanlar gibi kozalıklara asıldıkları da olur.

Orman kuşlarından bir diğeri de karabaşlı ötleğendir (*Sylvia atricapilla*). Ormanda yaşamasına yaşar ama çok karanlık ormanları sevmez. Erkeğinin başının üstü siyah, boynu külrengi gridir. Dişinin başı ise kahverengidir. Yuvalarını kılrlarla ören dişi kuş eşiyile birlikte kuluçkaya yatar. Besin olarak küçük tüysüz tırtılları seçen bu kuş ayrıca her çeşit böcek yumurtasını, küçük kozaları, küçük yaprak bitkilerini, küçük kelebekleri de yer. Çok yiyen bir kuş olduğundan da daima karnını doyurma çabasındadır.

Aslında karnını doyurma çabasında olanlar doğadaki tüm canlılardır. Her canlı “ekmeğinin peşinde”. Ama bu koşuşturma içinde yolunda gitmeyen birçok şey de oluyor. Bunlardan biri de insanların dünyasında yaşanan haksızlıklar. İnsanlar birbirlerine çok acımasız davranıyorlar. İnsanlar doğaya karşı da acımasızlar. Bu acımasızlıktan ormanlar da payına düşeni alıyor. Ormanları kendi ellerimizle kesiyor, yakıyor, yok ediyoruz. Tabii içinde barındırdığı bitkileri ve hayvanları da. Artık onları korumanın zamanı geldi demenin de anlamı kalmadı. Ve hâlâ bu acımasızlığı, yok ediciliği sürdürürsek, gerçekte bir gün kendimizi yok edeceğimizi biliyor muyuz?

Gülğün Akbaba

Konu Danışmanı: Can Bilgin  
Doç. Dr., ODTÜ Biyoloji Bölümü





# FIDE Dünya Şampiyonası

Bu ayki sayfamızda FIDE Dünya Şampiyonası'ndan sonuçlar, haberler ve oyunlar, FIDE Bayanlar Dünya Şampiyonası'ndan sonuçlar, haberler ve oyunlar yer alıyor. Ayrıca Timman'ın Kasparov'u yendiği özel karşılaşma ve Açılış Ansiklopedisi bölümümüzü bulacaksınız. Kazanan Hamleleri Bulun, köşemiz ise ödüllü bir köşe oldu. Sorduğumuz soruların üçünü de bize doğru olarak gönderenler arasında yapılacak bir çekilişle 25 kişi bizden yaşlarına göre birer popüler bilim kitabı kazanacak.

## FIDE Dünya Şampiyonası

30 Temmuz – 29 Ağustos tarihleri arasında yapılan FIDE Dünya Şampiyonası yeni bir Dünya Şampiyonu çıkardı. Vladimir Akopian'ı 3,5-2,5 puanla yenen Alexander Khalifman yeni Dünya Şampiyonu oldu. Kasparov, Karpov, Anand gibi büyükustaların katılmamasıyla eski yıllara göre bir hayli sönük geçen turnuvada, Sokolov, Miles, Shirov, Ivanchuk, Topalov, Polgar gibi ustaların da önceki turlarda elenmesi ilgiyi daha da azalttı. Bu ay size finalde oynanan maçları sunuyoruz. Turnuvadan ilginç oyunlariysa gelecek aylarda yine bu sayfalarda bulacaksınız.

## Akopian, V - Khalifman, A [ECO "A15"]

1. Af3 Af6 2. c4 g6 3. b4 Fg7 4. Fb2 O-O 5. g3 d6 6. Fg2 e5 7. d3 Ah5 8. Ac3 f5 9. O-O Ac6 10. b5 Ae7 11. e4 c5 12. bxc6 bxc6 13. c5 d5 14. exd5 cxd5 15. Vb3 e4 16. dxe4 fxe4 17. Axe4 Fxb2 18. Vxb2 dxe4 19. Ag5 Ff5 20. Axe4 Kb8 21. Vc3 Ad5 22. Va3 Fxc4 23. Fxe4 Ahf6 24. Ff3 Vc7 25. Kac1 Ae7 26. c6 Af5 27. Vc3 Kbc8 28. Kfe1 Vg7 29. Kcd1 Kc7 30. Ke6 h5 31. Ve5 Şh7 32. h3 Ag8 33. Ve4 Af6 34. Ve5 Ag8 35. Ve4 Kf6 36. Kxf6 Axf6 37. Vb4 Vc7 38. Vb8 Ad6 39. g4 hxg4

40. hxg4 Af7 41. Şg2 Şg7 42. Ke1 Vd8 43. Vb2 Ag5 44. Ke3 Vd6 45. Va3 Vxa3 46. Kxa3 Şf7 47. Fe2 Ae6 48. Ka4 Ad5 49. Ff3 Ae7 50. Şg3 Şf6 51. Kc4 Şe5 52. Kc1 Ad4 53. Ke1+ Şf6 54. Fg2 Aexc6 55. f4 Ae7 56. Ff1 Kc3+ 57. Şg2 Ac2 0-1

## Khalifman, A - Akopian, V [ECO "E38"]

1. d4 Af6 2. c4 e6 3. Ac3 Fb4 4. Vc2 c5 5. dxc5 Vc7 6. Af3 Fxc5 7. g3 Vb6 8. e3 Fe7 9. Fg2 a6 10. O-O Vc7 11. b3 d6 12. Fb2 Abd7 13. Ag5 Kb8 14. Kac1 O-O 15. Kfd1

## Bayanlar Dünya Şampiyonası Oyunları

### Galliamova, A - Xie Jun [ECO "C97"]

1. e4 e5 2. Af3 Ac6 3. Fb5 a6 4. Fa4 Af6 5. O-O Fe7 6. Ke1 b5 7. Fb3 d6 8. c3 O-O 9. h3 Aa5 10. Fc2 c5 11. d4 Vc7 12. Abd2 Fd7 13. Af1 Ac4 14. Fd3 Ab6 15. Ag3 Kfe8 16. Ve2 Kab8 17. Fe3 g6 18. Fg5 Şh8 19. Kac1 Ag8 20. Fe3 Ff8 21. Şh1 Kbc8 22. Vd2 Fe6 23. d5 Fd7 24. Ah2 Fg7 25. Kf1 Ke7 26. f4 exf4 27. Fxf4 Kce8 28. Af3 Fc8 29. Kf2 Ad7 30. Kcf1 f6 31. Fc2 a5 32. Fd3 Fa6 33. a4 Kb8 34. axb5 Fxb5 35. c4 Fa6 36. Ka1 Kb4 37. Vc2 Fh6 38. Ae2 Vb6 39. Ka2 Fxf4 40. Axf4 Ae5 41. Axe5 dxe5 42. d6 Vxd6 43. Ad5 Kd7 44. Kxa5 Kb8 45. Va4 Fb7 46. Va3 Fxd5 47. cxd5 Kb4 48. Kc2 Kdb7 49. Fc4 Ah6 50. Ve3 Af7 51. b3 Kc7 52. Kca2 Ve7 53. Ka6 Ad6 54. K2a5 Şg7 55. Kxc5 Axc4 56. Kxc7 Vxc7 57. bxc4 Vxc4 58. Va7+ Şh6 59. Ve3+ Şg7 60. Ka7+ Şg8 61. d6 Vf1+ 62. Şh2 Kb2 63. Ka8+ Şg7 64. Ka7+ Şg8 65. Ka8+ Şg7 66. Ka7+ 1/2-1/2

### Xie Jun - Galliamova, A [ECO "B66"]

1. e4 c5 2. Af3 Ac6 3. d4 cxd4 4. Axd4 Af6 5. Ac3 d6 6. Fg5 e6 7. Vd2 a6 8. O-O-O Axd4 9. Vxd4 Fe7 10. f4 b5 11. Fxf6 gxf6 12. e5 d5 13. Şb1 Fd7 14. Ve3 f5 15. g4 xg4 16. h3 gxh3 17. Fxh3 Vc7 18. f5 O-O-O 19. Khf1 Şb8 20. fxe6 fxe6 21. Kf7 d4 22. Kxd4 Fc5 23. Ae2 h5 24. b4 Fxd4 25. Axd4 Kc8 26. Fg2 Khg8 27. Ac6+ Şa8 28. Kxd7 Vxd7 29. Ab8+ 1-0

### Galliamova, A - Xie Jun [ECO "C96"]

1. e4 e5 2. Af3 Ac6 3. Fb5 a6 4. Fa4 Af6 5. O-O Fe7 6. Ke1 b5 7. Fb3 d6 8. c3 O-O 9. h3 Aa5 10. Fc2 c5 11. d4 Ac6 12. d5 Aa5 13. Abd2 g6 14. b3 Fd7 15. Af1 Ah5 16. Fe3 Ff6 17. Şh2 Ab7 18. g3 Vc7 19. Vd2 Fg7 20. Ve2 Vc8 21. Ag1 Ve8 22. Fd2 f5 23. exf5 gxf5 24. Af3 c4 25. b4 a5 26. a3 Af6 27. Ae3 axb4 28. axb4 Kxa1 29. Kxa1 f4 30. Af5 Vh5 31. A5h4 e4 32. Fxe4 Ke8 33. g4 Vf7 34. Ag5 Ve7 35. Ka8 Ff8 36. Kxe8 Fxe8 37. Af5 Ve5 38. Vf3 Axc4 39. Axc4 Şh8 40. Ag5 1-0

### Xie Jun - Galliamova, A [ECO "B65"]

1. e4 c5 2. Af3 Ac6 3. d4 cxd4 4. Axd4 Af6 5. Ac3 d6 6. Fg5 e6 7. Vd2 Fe7 8. O-O-O Axd4 9. Vxd4 O-O 10. f4 Va5 11. Fc4 Fd7 12. e5 dxe5 13. fxe5 Fc6 14. Fd2 Ad7 15. Ad5 Vc5 16. Axe7+ Vxe7 17. Khe1 Kfd8 18. Ff1 Af8 19. Ve3 Ag6 20. g3 b5 21. h4 Kd5 22. Fc3 b4 23. Kxd5 Fxd5 24. Fd2 h6 25. Fd3 a5 26. Vd4 Kc8 27. Şb1 Vc7 28. h5 Kd8 29. Ve3 Af8 30. g4 Fc4 31. Fe4 Fd5 32. Fd3 Fc4 1/2-1/2

### Galliamova, A - Xie Jun [ECO "C96"]

1. e4 e5 2. Af3 Ac6 3. Fb5 a6 4. Fa4 Af6 5. O-O Fe7 6. Ke1 b5 7. Fb3 d6 8. c3 O-O 9. h3 Aa5 10. Fc2 c5 11. d4 Fb7 12. d5 Ac4 13. b3 Ab6 14. a4 Fc8 15. Aa3 Ae8 16. Fd2 Fd7 17. axb5 axb5 18. Ve2 Ac7 19. Fd3 Kb8 20. Ac2 Şh8 21. Ae3 Ka8 22. c4 b4 23. Af5 Ac8 24. Axe7 Axe7

25. Şh2 Ag6 26. g3 h6 27. Şg2 Şg8 28. Ah2 Vc8 29. h4 f5 30. Kxa8 Axa8 31. exf5 Fxf5 32. h5 Ae7 33. f4 Ab6 34. fxe5 dxe5 35. g4 Fxd3 36. Vxd3 Ad7 37. Vg3 Va6 38. Fe3 Va2+ 39. Ff2 Ac8 40. Ke3 Ad6 41. Şg1 Vb1+ 42. Fe1 Ae4 43. Vg2 Ag5 44. d6 e4 45. Vd2 Şh8 46. Şh1 Ae5 47. d7 Ad3 48. Vg2 Va1 49. Vg1 Vd4 50. Fh4 Vxd7 51. Fxg5 hxg5 52. Ke2 Vd4 53. Af1 Kf2 54. Kxf2 Axf2+ 55. Şg2 Axc4 56. Vxd4 cxd4 57. c5 Ae5 58. Ad2 e3 59. Af3 d3 60. Axe5 d2 0-1

### Xie Jun - Galliamova, A [ECO "B33"]

1. e4 c5 2. Af3 Ac6 3. d4 cxd4 4. Axd4 Af6 5. Ac3 e5 6. Adb5 d6 7. Fg5 a6 8. Aa3 b5 9. Ad5 Fe7 10. Fxf6 Fxf6 11. c3 Fg5 12. Ac2 O-O 13. g3 Ae7 14. Acb4 Fe6 15. Fg2 a5 16. Axe7+ Vxe7 17. Ad5 Vb7 18. O-O b4 19. c4 Kfc8 20. Vd3 a4 21. Kfd1 Fxd5 22. exd5 g6 23. Ke1 Va7 24. Kad1 Kc7 25. Ve2 Kac8 26. Ff1 Kc5 27. Şg2 Vc7 28. f3 f5 29. Vc2 Vd7 30. Fd3 Kb8 31. Vf2 Ff6 32. Şh1 b3 33. a3 Vg7 34. Kb1 Kf8 35. Vd2 Fd8 36. Kf1 Fa5 37. Vg2 Kc7 38. g4 Fb6 39. gxf5 gxf5 40. Vd2 Şh8 41. Kbe1 Kg8 42. Ve2 Vg6 43. h3 Kcg7 44. Vh2 Vh5 45. Fe2 Vh4 46. Fd3 e4 47. Fxe4 fxe4 48. Kxe4 Kg1+ 0-1

### Galliamova, A - Xie Jun [ECO "C93"]

1. e4 e5 2. Af3 Ac6 3. Fb5 a6 4. Fa4 Af6 5. O-O Fe7 6. Ke1 b5 7. Fb3 d6 8. c3 O-O 9. h3 h6 10. d4 Ke8 11. Abd2 Ff8 12. Fc2 g6 13. d5 Ae7 14. a4 Fd7 15. b3 c5

16. dxc6 Axc6 17. Af1 Fe6 18. Ae3 bxa4 19. b4 Vc8 20. Kxa4 Kd8 21. c4 a5 22. b5 Ab4 23. Fd2 Vc5 24. Fxb4 axb4 25. Fd3 Ad7 26. Ff1 Ab6 27. Kxa8 Kxa8 28. Vc2 Ka3 29. Kb1 Kc3 30. Vb2 Fxc4 31. Axc4 Axc4 32. Vxb4 Vxb4 33. Kxb4 d5 34. Ka4 dxe4 35. Kxc4 Kxc4 36. Fxc4 1/2-1/2

### Xie Jun - Galliamova, A [ECO "B33"]

1. e4 c5 2. Af3 Ac6 3. d4 cxd4 4. Axd4 Af6 5. Ac3 e5 6. Adb5 d6 7. Fg5 a6 8. Aa3 b5 9. Ad5 Fe7 10. Fxf6 Fxf6 11. c3 Fg5 12. Ac2 O-O 13. a4 bxa4 14. Kxa4 a5 15. Fc4 Kb8 16. b3 Şh8 17. O-O f5 18. exf5 Fxf5 19. Ace3 Fg6 20. Fd3 Fxd3 21. Vxd3 Fxe3 22. fxe3 h6 23. Kaa1 Kxd1+ 24. Kxf1 Ae7 25. Axe7 Vxe7 26. c4 Kf8 27. Kxf8+ Vxf8 28. Vd5 Vb8 29. Vxa5 Vxb3 30. Va8+ Şh7 31. Ve4+ g6 32. h3 h5 33. c5 dxc5 34. Vxe5 Vb1+ 35. Şh2 Vf5 36. Vc7+ Şh6 37. e4 Vf8 38. Şg1 h4 39. e5 Şg5 40. Vd7 Vf4 41. Ve7+ Şh5 42. Vxc5 Vg3 43. Vb4 Vxe5 44. Vg4+ Şh6 45. Vxh4+ Şg7 46. Vg4 Şh7 47. Şf2 Şg7 48. Vd7+ Şh6 49. Vd2+ Şh7 50. Ve3 Vf6+ 51. Şg3 Vd6+ 52. Vf4 Vd3+ 53. Şh2 Şg7 54. h4 Vc2 55. Ve5+ Şh7 56. h5 gxh5 57. Vxh5+ Şg7 58. Şh3 Şg8 59. Vd5+ Şg7 60. Şg4 Ve2+ 61. Vf3 Ve6+ 62. Şh4 Va2 63. Vg4+ Şh7 64. Ve4+ Şh6 65. Şg4 Vg8+ 66. Şf3 Va2 67. Ve5 Şg6 68. g3 Vf7+ 69. Şg2 Vb7+ 70. Şh2 Vh7+ 71. Şg1 Va7+ 72. Şf1 Va6+ 73. Şe1 Vd3 74. Ve6+ Şg5 75. Vg8+ Şh5 76. Vf7+ Şg4 77. Vf4+ Şh3 1/2-1/2

### Galliamova, A - Xie Jun [ECO "C92"]

1. e4 e5 2. Af3 Ac6 3. Fb5 a6 4. Fa4 Af6 5. O-O Fe7 6. Ke1 b5 7. Fb3 d6 8.



b6 16. Ace4 Axe4 17. Axe4 Fb7 18. Vc3 1/2-1/2

## Akopian, V - Khalifman, A [ECO "B51"]

1. e4 c5 2. Af3 Ac6 3. Fb5 d6 4. O-O Fd7 5. c3 Af6 6. Ke1 a6 7. Fa4 c4 8. d4 cxd3 9. Fg5 Ae5 10. Abd2 Fxa4 11. Vxa4+ b5 12. Vd4 h6 13. Fxf6 gxf6 14. a4 Kb8 15. Axe5 dxe5 16. Va7 Ka8 17. Vb7 Vc8 18. Vd5 Kb8 19. axb5 axb5 20. Vxd3 h5 21. Af1 Vd7 22. Ve2 e6 23. h4 Fc5 24. Ag3 Şe7 25. Ked1 Vc6 26. Kd3 Kbd8 27. Kxd8 Kxd8 28. Axb5 Kg8 29. Ka5 b4 30. Vb5 Kc8 31. Ag3 bxc3 32. bxc3 Vxb5 33. Kxb5 Fa3 34. Ae2 Fc5 35. g4 Şd6 36. Şg2 Şc6 37. Kb2 f5 38. f3 Kh8 39. Şg3 Fe7 40. h5 fxe4 41. fxe4 f5 42. Şf3 fvg4+ 43. Şvg4 Kg8+ 44. Şh3 Kh8 45. Ag3 Fg5 46. Kh2 Şc5 47. Şg4 Ff4 48. Kh3 Şc4 49. Af1 Kf8 50. Ah2 Kg8+ 51. Şf3 Fxh2 52. Kxh2 Şxc3 53. h6 Şd3 54. h7 Kf8+ 55. Şg3 Kh8 56. Kh4 Şe3 57. Şg2 Şd3 58. Şf3 Şd4 59. Şe2 Şc5 60. Şd3 Kd8+ 61. Şc3 Kh8 62. Kh5 Şd6 63. Şb4 Kb8+ 64. Şc4 Kh8 65. Kh1 Şc6 66. Kh2 Şd6 67. Şb4 Şc6 68. Şc4 Şd6 69. Ka2 Şe7 70. Şc5 Kc8+ 71. Şb6 Kh8 72. Kh2 Şd6 73. Kd2+ Şe7 74. Şc7 Şf6 75. Kh2 Şg5 76. Şd6 Şf6 77. Şd7 Şf7 78. Kh3 Şf6 79. Kh1 Şf7 80. Kh4 Şf6 81. Kh1 Şf7 82. Kf1+ Şg7 83. Şe7 Ka8 84. h8=V+ 1-0

c3 O-O 9. h3 a5 10. a4 b4 11. d3 Fa6 12. Vc2 Kb8 13. Abd2 Vc8 14. Ac4 Vb7 15. Kb1 bxc3 16. bxc3 Fxc4 17. dxc4 Va6 18. c5 Ad7 19. cxd6 Fxd6 20. Va2 Vc8 21. Fe3 Vd8 22. Ked1 h6 23. Ve2 Vf6 24. Va6 Ab6 25. Fa2 Ka8 26. Ve2 Ac8 27. Ad2 Kd8 28. Ac4 A8e7 29. Axd6 cxd6 30. Fb6 Kd7 31. Kd3 Ag6 32. g3 Ad8 33. Kb5 Ae6 34. Vg4 Agf8 35. Kxa5 Kxa5 36. Fxa5 Ka7 37. Fb4 Kxa4 38. Fxe6 Axe6 39. Kxd6 Ka2 40. Vf5 Vxf5 41. exf5 Ag5 42. Şg2 Ae4 43. Kd8+ Şh7 44. Şf3 Axf2 45. h4 h5 46. c4 Kc2 47. Kc8 g6 48. f6 Ag4 49. Fe7 Kc3+ 50. Şe4 Ke3+ 51. Şd5 Kd3+ 52. Şc6 e4 53. Ke8 e3 54. Fc5 g5 55. hxg5 Şg6 56. Fb6 Şvg5 57. Şb7 Şxf6 58. c5 Ae5 59. c6 e2 60. Fa5 Kb3+ 61. Şc7 Kb1 62. Kh8 Şg6 63. Kg8+ Şf5 64. Kh8 e1=V 65. Fxe1 Kxe1 66. Kxh5+ Şg6 67. Kh8 f6 68. Kc8 Şf7 69. Şd6 Kd1+ 70. Şc5 Kc1+ 71. Şd5 Ac4 72. Kc7+ Şg6 73. Kb7 Aa5 74. Kb6 Ac4 75. Kb5 Ae3+ 76. Şd6 Af5+ 77. Şd7 Kd1+ 78. Şc7 Axb3 79. Şb8 Kc1 80. c7 Af5 81. Kd5 Ae7 82. Kd8 Şf7 83. Kh8 f5 84. Kh7+ Şe6 85. Kh8 Kb1+ 86. Şa8 Şd7 87. c8=V+ Axc8 88. Kd8+ Şe6 89. Kxc8 f4 90. Şa7 Şe5 91. Şa6 f3 92. Şa5 Şe4 93. Kf8 Şe3 94. Ke8+ Şd2 0-1

## Xie Jun - Galliamova, A [ECO "B83"]

1. e4 c5 2. Af3 Ac6 3. d4 cxd4 4. Axd4 e6 5. Ac3 d6 6. Fe2 Af6 7. O-O Fe7 8. Şh1 O-O 9. f4 Fxd4 10. Vxd4 b6 11. Fe3 Fb7 12. Ff3 d5 13. exd5 Axd5 14. Axd5 Fxd5 15. Fxd5 Ff6 16. Vd3 Vxd5 17. Vxd5 exd5 18. c3 Kf8 19. Kfe1 Ke4 20. Şg1 g6 21. Kad1 Kd8 22. g3 Fe7 23. Şf2 f5 24. Kd3 Şf7 25. Ked1

## Khalifman, A - Akopian, V [ECO "E92"]

1. d4 Af6 2. c4 g6 3. Ac3 Fg7 4. e4 d6 5. Fe2 O-O 6. Af3 e5 7. Fe3 exd4 8. Axd4 Ke8 9. f3 c6 10. Ff2 d5 11. exd5 cxd5 12. O-O Ac6 13. c5 Ah5 14. Vd2 Fe5 15. g3 Ag7 16. Kfd1 Fe6 17. Axe6 fxe6 18. f4 Ff6 19. Ab5 Fe7 20. Kac1 a6 21. Ad4 Ff6 22. Af3 Va5 23. Vxa5 Axa5 24. b4 Ac6 25. Kb1 h6 26. a4 g5 27. fvg5 hxg5 28. g4 Ae5 29. Axe5 Fxe5 30. Fe3 Kf8 31. Kf1 Ff4 32. Fxf4 gxf4 33. Ff3 Kf7 34. a5 Kd8 35. Kbe1 d4 36. Ke4 d3 37. Fd1 d2 38. Kxf4 Kxf4 39. Kxf4 Ae8 40. Şf2 Ac7 41. h4 e5 42. Kc4 Ad5 43. Şf3 Kf8+ 44. Şe2 Kd8 45. Şf3 Kf8+ 46. Şe2 Kd8 47. Kc2 Af4+ 48. Şe3 Ad5+ 49. Şe2 Af4+ 50. Şf3 Şf7 51. c6 bxc6 52. Kxc6 Kd3+ 53. Şe4 Şe7 54. h5 Kd4+ 55. Şxe5 Kxb4 56. Kc7+ Şf8 57. Kd7 Ag2 58. h6 Şg8 59. g5 Ae3 60. g6 Kb5+ 61. Şe4 1-0

## Akopian, V - Khalifman, A [ECO "C90"]

1. e4 c5 2. Af3 Ac6 3. Fb5 a6 4. Fa4 Af6 5. d3 b5 6. Fb3 Fe7 7. O-O d6 8. c3 O-O 9. Ke1 Aa5 10. Fe2 c5 11. Abd2 Ac6 12. Af1 Ke8 13. h3 h6 14. Ag3 Ff8 15. d4 cxd4 16. cxd4 exd4 17. Axd4 Axd4 18. Vxd4 Fe6 19. Ff4 Kc8 20. Fb3 a5 21. Kad1 a4 22. Fxe6 Kxe6 23. Kc1 g6 24. Vd3 Kxc1 25. Kxc1 Vd7 26. b3 axb3 27. axb3 Vb7 28. Vd2 Axe4 29. Axe4 Vxe4 30.

## Galliamova, A - Xie Jun [ECO "C90"]

1. e4 e5 2. Af3 Ac6 3. Fb5 a6 4. Fa4 Af6 5. O-O Fe7 6. Ke1 b5 7. Fb3 d6 8. c3 O-O 9. a3 Ke8 10. d4 h6 11. Abd2 Ff8 12. Fa2 Fd7 13. b4 a5 14. Vb3 Ke7 15. d5 Aa7 16. c4 axb4 17. axb4 bxc4 18. Axc4 Vb8 19. Aa5 c6 20. h3 Vb5 21. Fe3 cxd5 22. exd5 Ff5 23. Ad2 Kc7 24. Kac1 Kac8 25. Kc4 Kxc4 26. Adxc4 Kc7 27. Aa3 Va6 28. Vb2 Fd3 29. Kc1 Vc8 30. Kd1 Va6 31. Kc1 Vc8 32. Kxc7 Vxc7 33. Vc1 Vxc1+ 34. Fxc1 Ab5 35. Axb5 Fxb5 36. Fe3 Ae4 37. Fc4 Fxc4 38. Axc4 Ac3 39. Aa3 Axd5 40. b5 Ab4 41. Ac4 f6 42. Fd2 d5 43. Fxb4 Fxb4 44. Ae3 Şf7 45. Axd5 Fd6 46. b6 Şe6 47. Ae3 Şd7 48. Af5 Ff8 49. g4 Şc6 50. Şg2 Şxb6 51. Şf3 Şc6 52. Şe4 Şc5 53. Şf3 Şc6 54. h4 g6 55. Ag3 Şd6 56. h5 f5+ 57. gxf5 gxh5 58. Axb5 Şe7 59. Şxe5 Şf7 60. Af4 Fg7+ 61. Şe4 Fb2 62. Ad3 Fc3 63. Af4 Fb2 64. Ad5 Fa1 65. Şf4 Fb2 66. Şg4 Fa1 67. Ae3 Fb2 68. Ac4 Fa1 69. Şf4 Fg7 70. Ad6+ Şe7 71. Ae4 Şf7 72. Af2 Fb2 73. Ag4 Fg7 74. Şe4 Şe7 75. Şf4 Şf7 76. Şg3 h5 77. Af2 Fe5+ 78. f4 Fc7 79. Ae4 Fb8 80. Şf3 Fc7 81. Ag3 h4 82. Ae4 h3 83. Ag3 h2 84. Ah1 1/2-1/2

## Xie Jun - Galliamova, A [ECO "B80"]

1. e4 c5 2. Af3 e6 3. d4 cxd4 4. Axd4 d6 5. Ac3 Af6 6. Fe3 a6 7. f3 Fe7 8. Vd2 O-O 9. O-O-O Ac6 10. g4 Ad7 11. h4 Axd4 12. Fxd4 b5 13. g5 b4 14. Ae2 Va5 15. Şb1 e5 16. Fe3 Ac5 17. Ac1 Fe6 18. Fh3 Kad8 19. g6 Fxh3 20. gxh7+ Şh8 21. Kxh3 f5 22. Fg5 Vc7 23. Vxb4 fxe4 24. fxe4 Kb8 25. Vc4 Vb7 26. Ab3 Fvg5 27. hxg5 Axe4 28. Kh5 d5 29. Va4 Kf2 30. g6

Fxh6 Fxh6 31. Vxh6 Ke8 32. Vd2 Ve5 33. Kd1 Kc8 34. f4 Vc3 35. Vxd6 Vxb3 36. f5 Ve3+ 37. Şh2 Vc5 38. fvg6 Vxd6+ 39. Kxd6 Kb8 40. gxf7+ Şxf7 41. Kd3 b4 42. Kb3 Şe6 43. g4 Şd5 44. h4 Şc4 45. Kb1 b3 46. h5 Şd5 47. h6 Şe6 48. h7 Kh8 49. Kxb3 1/2-1/2

## Khalifman, A - Akopian, V [ECO "A77"]

1. d4 Af6 2. Af3 e6 3. c4 c5 4. d5 exd5 5. cxd5 d6 6. Ac3 a6 7. a4 g6 8. Ad2 Abd7 9. e4 Fg7 10. Fe2 O-O 11. O-O Ke8 12. Vc2 Kb8 13. Ka3 Ve7 14. h3 h6 15. a5 g5 16. Ac4 Ae5 17. Axe5 Vxe5 18. f4 Vd4+ 19. Şh2 b5 20. axb6 Kxb6 21. e5 dxe5 22. fvg5 hxg5 23. Fvg5 e4 24. Aa4 Kd6 25. Kg3 Axd5 26. Fh5 Kf8 27. Ac3 Şh8 28. Kxf7 Kxf7 29. Fxf7 Fe5 30. Axd5 Kxd5 31. Fxd5 Vxd5 32. Vd2 Vxd2 33. Fxd2 Şh7 34. Fc3 Ff4 35. Fe1 e3 36. Şg1 Fvg3 37. Fvg3 a5 38. Ff4 e2 39. Şf2 Fb7 40. Şxe2 Fvg2 1/2-1/2

## FIDE Bayanlar Dünya Şampiyonası

Bayanlar Dünya Şampiyonluğunu Xie Jun kazandı. Galliamova'yı 6,5'a karşı 8,5 puanla yenen Jun böylece Dünya Şampiyonu ünvanını geri almış oldu. 16 oyun üzerinden oynanan maçın ilk yarısı Rusya'nın Kazan kentinde oynandı. Buradan 4-4 beraber-

Vc7 31. Kc1 Kg2 32. Vxa6 Af6 33. Kh3 Kxg6 34. Vd3 Kg4 35. a3 d4 36. Kf1 Kg2 37. Ad2 Vb7 38. Ac4 Vd5 39. Vf3 Vxf3 40. Kxf3 Kg1+ 41. Şa2 Ke8 42. Kf5 Ke1 43. Ad6 Kf8 44. Kh4 Ke2 45. a4 g6 46. Kg5 Axb7 47. Kxg6 Kxc2 48. Ke6 Kb8 49. Ab5 Şg8 50. Kxe5 d3 51. Kd5 Af6 52. Kxd3 Şf7 53. Kf4 Kb6 54. Kdf3 Şe7 55. Kf2 Kxf2 56. Kxf2 Şe6 57. Şa3 Ad7 58. Kh2 Şd5 59. Kh5+ Şc6 60. Şb4 Şb7 61. Kh7 Şc8 62. b3 Kg6 63. Aa3 Ae5 64. Ac4 Kg4 65. a5 Axc4 66. bxc4 Şb8 67. Şb5 Kg1 68. Şb6 Kb1+ 69. Şc6 Ka1 70. Kh8+ Şa7 71. Şd6 Kd1+ 72. Şc7 Kg1 73. c5 Kg5 74. Şd6 Kg6+ 75. Şd7 Kg7+ 76. Şc8 Kd2 77. c6 Kd2 78. Kd8 Kc2 79. c7 Kc1 80. Şd7 1-0

## Galliamova, A - Xie Jun [ECO "A07"]

1. c4 Af6 2. g3 g6 3. Fg2 d5 4. Af3 Fg7 5. O-O O-O 6. Aa3 c6 7. Kb1 a5 8. b3 Ff5 9. d3 Vd7 10. Ke1 Fh3 11. Fh1 Aa6 12. Ac2 Ab4 13. a3 Axc2 14. Vxc2 Kfe8 15. Fb2 Ah5 16. Ag5 Fxb2 17. Vxb2 Af6 18. cxd5 cxd5 19. Kbc1 Fg4 20. f3 Fe6 21. f4 Kac8 22. Af3 Kxc1 23. Kxc1 Kc8 24. Ad4 Vd8 25. Kxc8 Vxc8 26. Vc2 Şf8 27. Ff3 Vxc2 28. Axc2 Fg4 29. Ad4 Fxf3 30. Axf3 Ad7 31. Şf2 Ac5 32. Ad2 e6 33. Şe3 Şe7 34. Şd4 Şd6 35. e4 h6 36. b4 axb4 37. axb4 Aa6 38. Şc3 g5 39. e5+ Şe7 40. fvg5 hxg5 41. h3 f6 42. Af3 Ab8 43. b5 Ad7 44. Şd4 b6 45. exf6+ Şxf6 46. g4 Ae5 47. Ad2 Şe7 48. Şe3 e5 49. Af3 Şf3 56. e6 Af6 57. Şe5 Ae8 58. e7 Şe3 59. Şd5 Şf4 60. Şe6 Şe4 61. Şd7 Af6+ 62. Şc6 Şe5 63. Şxb6 Şe6 64. Şc6 Şxe7 65. b6 Ad7 1/2-1/2

likle ayrılan oyuncular maçın ikinci kısmı için Çin'e gittiler. Maçın ikinci kısmında 4,5 puan toplayan Jun, on altıncı oyunun oynanmasına gerek kalmadan şampiyonluğunu ilan etti. Ön sayfalardaki çerçevede bu maçta oynanan tüm oyunları bulabilirsiniz.

## Timman – Kasparov'u Yendi

Rotterdam'da yapılan bir festivalde karşılaşılan iki büyükustadan ev sahibi Timman Dünya'nın bir numaralı oyuncusunu yendi. Özel bir karşılaşma olarak oynanan oyun, dört saatin üstünde sürdü. Bu kez gerçek bir tahta ve taşlarla oynanan oyun geçtiğimiz yıllarda farklı yöntemlerle oynanıyordu. Önceki yıllarda Timman, Karpov ve Yussupov'la karşılaşmış ve dev bir tahta üzerinde oynanan oyunda taşlar yerine gerçek insanlar kullanılmıştı.

## Kasparov – Timman [ECO "C54"]

1. e4 e5 2. Af3 Ac6 3. Fc4 Af6 4. d3 Fc5 5. c3 d6 6. Fb3 O-O 7. Fg5 Fe6 8. Abd2 a6 9. h3 Fa7 10. Fh4 Şh8 11. g4 Ae7 12. Fxf6 gxf6 13. Ah4 Ag6 14. Ag2 c6 15. Vf3 d5 16. Af1 a5 17. Ag3 Fc5 18. a4 Fe7 19. Fa2 Ka6 20. Ah5 Kb6 21. Ve2 Vd6 22. O-O Kd8 23. Kfd1 d4 24. Kd2 Vc5 25. Kc2 Vd6 26. Ae1 Kg8 27. Af3 Vd7 28. Şh1 c5 29. Fxe6 fxe6 30. Ad2 Ka6 31. Ac4 Fd8 32. Kcc1 Kf8 33. f3 Fc7 34. Ka3 Kaa8 35. Kb3 Vxa4 36. Kxb7 Vc6 37. Kb3 f5 38. Ad2 Kf7 39. c4 a4 40. Kb5 Fa5 41. Af1 Fb4 42. Afg3 fxe4 43. fxe4 Kaf8 44. Kf1 Ve8 45. Kxf7 Vxf7 46. g5 Af4 47. Vf3 Axx5 48. Vxx5 Vf2 49. Ae2 Vf3+ 50. Vxf3 Kxf3 51. Şg2 Kxd3 52. Ag3 Şg7 53. Kb6 Fe1 54. Af1 Şf7 55. Ah2 Kd2+ 56. Şh1 Ke2 57. Ag4 Kxe4 58. Af6 Ke2 59. Axx7 0-1

Özgür Tek

## Açılış Ansiklopedisi

Bu ay da köşemize Ruy Lopez'in varyasyonlarıyla devam ediyoruz.

C65/01 Duras V, Ruy Lopez 3 Fb5 Af6 4 d3 d6 5 c4 C65/01 Kaufmann V, Ruy Lopez 3 Fb5 Af6 4 d3 Fc5 5 Fe3 C65/01 Mortimer V, Ruy Lopez 3 Fb5 Af6 4 d3 Ae7 C65/01 Mortimer Kapani, Ruy Lopez 3 Fb5 Af6 4 d3 Ae7 5 Axe5 c6 C65/01 Nyholm Atağı, Ruy Lopez 3 Fb5 Af6 4 d4 exd4 5 O-O C65/06 Beverwijk V, Ruy Lopez 3 Fb5 Af6 4 O-O Fc5 C66/03 Kirpi S; Tarrasch Kapani, Ruy Lopez 3 Fb5 Af6 4 O-O d6 5 d4 Fd7 6 Ac3 Fe7 C67/10 Minckwitz V, Ruy Lopez 3 Fb5 Af6 4 O-O Axe4 5 d4 Fe7 6 dxe5 C67/12 Cordel S, Ruy Lopez 3 Fb5 Af6 4 O-O Axe4 5 d4 Fe7 6 Ve2 Ad6 7 Fxc6+ bc 8 de Af5 C67/13 Winawer A, Ruy Lopez 3 Fb5 Af6 4 O-O Axe4 5 d4 Fe7 6 Ve2 Ad6 7 Fxc6+ bc 8 de Ab7 9 Ad4 O-O 10 Kd1 C67/16 Berlin V, Ruy Lopez 3 Fb5 Af6 4 O-O Ae4 5 d4 Fe7 6 Ve2 Ad6 7 Fc6 bc 8 de Ab7 9 Ac3 O-O 10 Ke1 Ac5 11 Ad4 Ae6 12 Fe3 Ad4 13 Fd4 c5 C68/00 Morphy S, Ruy Lopez 1 e4 e5 2 Af3 Ac6 3 Fb5 a6 C68/01 Değişim V, Ruy Lopez 1 e4 e5 2 Af3 Ac6 3 Fb5 a6 4 Fxc6 C68/02 Keres V, Ruy Lopez 3 Fb5 a6 4 Fxc6 bxc6 5 Ac3 C68/06 Barendregt-Fischer V, Ruy Lopez 3 Fb5 a6 4 Fxc6 dxc6 5 O-O C70/04 Furman-Taimanov V; Kanat V, Ruy Lopez 3 Fb5 a6 4 Fa4 b5 5 Fb3 Aa5 C70/04 Graz V, Ruy Lopez 3 Fb5 a6 4 Fa4 b5 5 Fb3 Fc5 C70/13 Ertelenmiş Schliemann Savunması, Ruy Lopez 3 Fb5 a6 4 Fa4 f5 C71/00 Şampiyonlar S; Ertelenmiş Steinitz S; Modern Steinitz S, Ruy Lopez; 3 Fb5 a6 4 Fa4 d6	C71/01 Nuh'un Kapani, Ruy Lopez 3 Fb5 a6 4 Fa4 d6 5 d4 b5 6 Fb3 ed 7 Axd4 Axd4 8 Vxd4 c5 9 Vd5 Fe6 10 Vc6+ Fd7 11 Vd5 c4 C71/03 Keres V, Ruy Lopez 3 Fb5 a6 4 Fa4 d6 5 c4 C73/00 Richter V, Ruy Lopez 3 Fb5 a6 4 Fa4 d6 5 Fxc6+ bxc6 6 d4 C73/03 Alapin V, Ruy Lopez 3 Fb5 a6 4 Fa4 d6 5 Fxc6+ dc 6 d4 f6 C74/02 Siesta V, Ruy Lopez 3 Fb5 a6 4 Fa4 d6 5 c3 f5 C74/07 Kopayev V, Ruy Lopez 3 Fb5 a6 4 Fa4 d6 5 c3 f5 6 ef Fxf5 7 O-O C77/01 Anderssen V, Ruy Lopez 3 Fb5 a6 4 Fa4 Af6 5 d3 C77/03 Duras V, Ruy Lopez 3 Fb5 a6 4 Fa4 Af6 5 d3 d6 6 c4 C77/07 Nimzovich V, Ruy Lopez; Tarrasch 3 Fb5 a6 4 Fa4 Af6 5 Ac3 C77/10 Ertelenmiş Değişim V, Ruy Lopez; Treybel; Flohr 3 Fb5 a6 4 Fa4 Af6 5 Fxc6 C77/14 Wormald V, Ruy Lopez 3 Fb5 a6 4 Fa4 Af6 5 Ve2 C77/20 Merkez Atağı, Ruy Lopez 3 Fb5 a6 4 Fa4 Af6 5 d4 exd4 C78/01 Moeller V, Ruy Lopez 3 Fb5 a6 4 Fa4 Af6 5 O-O Fc5 C78/07 Arkangelsk V; Karşı Hücum, Ruy Lopez 3 Fb5 a6 4 Fa4 Af6 5 O-O b5 C78/07 Kanat Atağı, Ruy Lopez 3 Fb5 a6 4 Fa4 Af6 5 O-O b5 6 Fb3 Fe7 7 a4 C78/10 Shannon G, Ruy Lopez 3 Fb5 a6 4 Fa4 Af6 5 O-O b5 6 Fb3 Fb7 7 Ag5 d5 C79/00 Rus S, Ruy Lopez 3 Fb5 a6 4 Fa4 Af6 5 O-O d6 C80/00 Açık V; Tarrasch V, Ruy Lopez 3 Fb5 a6 4 Fa4 Af6 5 O-O Axe4 C80/01 Knoore V, Ruy Lopez 3 Fb5 a6 4 Fa4 Af6 5 O-O Axe4 6 Ac3 C80/01 Tartakower V, Ruy Lopez 3 Fb5 a6 4 Fa4 Af6 5 O-O Axe4 6 Ve2 C80/03 Riga V, Ruy Lopez 3 Fb5 a6 4 Fa4 Af6 5 O-O Axe4 6 d4 exd4
---	---

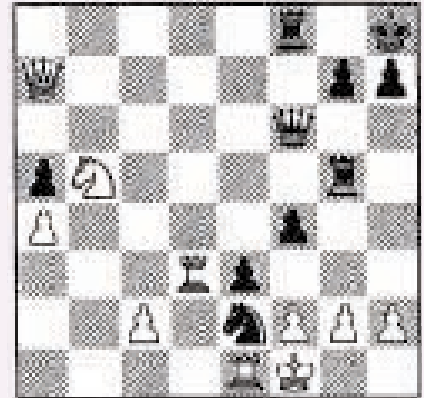
## Ödüllü Sorular-1



1- Siyah oynar kazanır.



2- Beyaz oynar kazanır.



3- Siyah oynar kazanır.

Üstteki üç soruyu da doğru yanıtlayıp bize gönderdiğiniz takdirde TÜBİTAK Popüler Bilim Kitaplarından bir kitap kazanan 25 kişiden biri olabilirsiniz. Yanıtlarınızda standart notasyonu kullanmanız zorunludur. Soruların en kısa biçimde çözülmesi önemlidir.

### Adresimiz :

TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi Satranç Köşesi Ödüllü Sorular-1

Atatürk Bulvarı No: 221 06100 Kavaklıdere-Ankara

Yanıtlarınızı 1 Kasım 1999 tarihinde elimize geçecek biçimde adresimize postalayınız.

Adı Soyadı :

Okulu-Mesleği :

Sınıfı :

Adres :

Telefon :





*Asya ile Avrupa arasında bir köprü görevi gören Anadolu, bu özelliği yüzünden birçok uygarlığa ev sahipliği etmiştir. Bu uygarlıklardan günümüze gelenlerden en eskilerinden biri Hititlerdir. Anadolu'da uzun süre hüküm süren Hititler'in yaşayışları, tarihleri, nereden geldikleri bilinmiyordu. Bu sırrı kazılarda açığa çıkarılan tabletler çözecekti...*

# Tabletler Hititleri Anlatıyor

**A**NADOLU toprakları uygarlıkların beşiği diye bilinir. Anadolu'da tarih öncesi çağlardan beri birçok uygarlık doğmuş, gelişmiştir; bunların izleri günümüze değin gelmiştir. Anadolu'nun bilinen en eski adı "Hatti Ülkesi"siydi. İlk kez Mezopotamya yazılı kaynaklarında Akkadlarca yapılan bu adlandırma, MÖ 7. yüzyıldaki Asur yıllıklarında görüldüğü gibi bu döneme değin yaşarlığını korumuştur.

Hititler Anadolu'ya ilk geldiklerinde burada kendilerine Hatti denen bir kavimle karşılaşmıştı. Alacahöyük, Horoztepe gibi merkezlerdeki eserleri üreten bu yerli kavim, o dönemde yüksek bir uygarlık seviyesine ulaşmıştı. MÖ 2000'lerde Anadolu'ya gelen Hint-Avrupa kökenli Hititler de yurtlarından Hatti ülkesi olarak söz etmeyi sürdürdüklerinden, Boğazköy'de bulunan tabletleri ilk okuyan filologlar bambaşka bir dil konuşan farklı bir kavim oldukları halde bu Hint-Avrupa kökenli Hititleri Hatti olarak adlandırmışlardı. Oysa bu Anadolu'ya sonradan gelen kavim kendilerini Nasice

konuşan Nasililer olarak adlandırıyor. Ancak Anadolu'da karşılaştıkları bu halkı yenip, yönetimi ele geçirmelerine karşın onların kültür potasında eriyen Nasililerin de Hititler olarak adlandırılması sürüp gitti.

Hint-Avrupa kökenli olan Hititler din, mitoloji, töre ve örf yönünden büyük ölçüde Hatti etkisinde kalmıştır.



Hitit pantheonunun başlıca tanrıları Hatti dininden alınmıştı. Hititlerde birer kral adı olan Tuthaliya, Arnuvanda ve Amunna Hatti dilinde kullanılan dağ adlarıydı. Hattiler Anadolu'nun yerli halkıydı ve MÖ 3. binin ortalarından beri küçük krallıklar, beylikler halinde yönetiliyorlardı. Bir tür kent-devlet olan bu beylikler MÖ 2000'li yıllarda teker teker Hititlerin eline geçmiştir. Bununla birlikte nüfusun çoğunluğunu Hattiler oluşturmayı sürdürmüştür. Ne var ki Hititler yerlilerle uzlaşmacı bir tutumda olduklarından hem kentlerin eski adlarını olduğu gibi kullandıkları hem de Hatti ve Hurri adları aldıkları için o dönemdeki prensliklerin hangisinin Hatti, hangisinin Hitit ya da Hurri olduğunu anlamak oldukça güçtür.

Kultepe, Alişar ve Boğazköy'de, Asur ticaret kolonilerine ait yerleşim yerlerinde bazı çivi yazılı Asurca metinler bulundu. Tahsin Özgüç'ün Kültepe kazılarında bulunduğu bir mızrak ucunda adına rastlanan kral Anitta, Hitit siyasal tarihinin yazılı kaynaklarda adı geçen ilk kralı olarak karşımıza çıkar. Bugünkü Boğazköy'de çıkarılan

otuz bine yakın çivi yazılı tabletin 8'i Kuşşara kenti kralı Pithana oğlu Anitta'dan söz eder. Bu tabletler kısaca Anitta metni olarak adlandırılan 79 satırlık bir belgenin birbirini tamamlayan üç parçasıdır. Anitta metni şu sözlerle başlamaktadır:

"Anitta, Pithana'nın oğlu, Kuşşara kralı söyle: O gökyüzünün Fırtına tanrısının sevgilisi idi. Kuşşara kralı kentten büyük bir kudretle inip, Neşa'yı bir gecede gücü sayesinde aldı. Neşa kralına saldırdı ama , Neşa'nın halkına kötülük etmedi. Onları "analar" ve "babalar" yaptı. (O derece değer verdi) Babam Pithana'dan sonra ben bir isyanı bastırdım. Hangi ülke ayaklandı ise onu tanrı Siu'nun yardımıyla mağlup ettim."

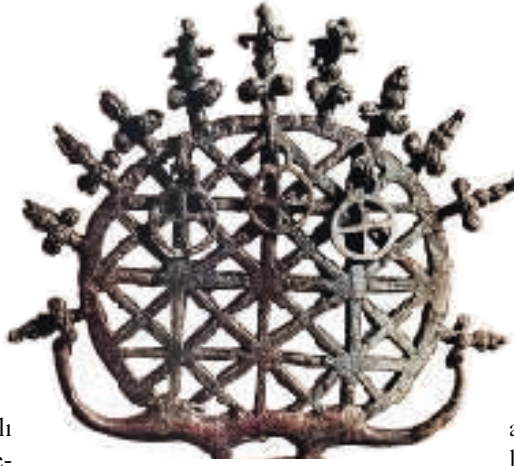
Kuşşara kralı Anitta, babası Pithana'nın Neşa kentini bir gece baskınıyla ele geçirdiğini, fakat kenttekilere kötülük etmediğini anlatıyor. Daha sonra kendi yaptıklarını sayıp döküyor. Babasının ölümünden sonra bütün doğunun isyan ettiğini, bunları bastırdığını, Neşa, Ullama, Harkimaş, Zalpuvaş, Hattuş ve Salativasa kentlerini ele geçirdiğini söylüyor. Anitta, "Benden sonra kim kral olursa, Hattuş kentini yeniden imar ederse, onu göğün fırtına tanrısı kahretsin." diyecek kadar kırgındır da. Ama kent sonra yeniden kurulacak ve Hitit Devleti'nin başkenti olacaktır.

Kuşşara kralı Anitta, bütün kentleri bir bir ele geçirir ve Anadolu'da birliği sağlar. Kendisi *rabum rabum*, yani büyük kraldır artık. Kurduğu devletse Hitit devletidir.

## Güneşine Çıkan Uygurluk

1890'lı yıllarda Mısır'dan Avrupa başkentlerine arkeolojik belgeler geliyordu. Bu belgelerin Tel-el Amarna belgelerine ait olduğu anlaşılabaktı sonradan. Amarna tabletleri

**Kral Anitta'nın mızrak ucu. Kültepe kazılarında bulunan bu mızrak ucu, Hitit siyasal tarihinin yazılı kaynaklarda adı geçen ilk kralı olan Kuşşara kralı Anitta'ya aittir. Anitta, diğer kent devletlerini ele geçirerek Hitit devletini kurar.**



Mısır firavunlarının belgeliği idi. Mısır yazısı da çoktan çözülmüştü. İşte bu belgelerde bol bol Hitit krallarından söz ediliyor, onların mektupları bulunuyordu. Bu Anadolu'da bir zamanlar bir Hitit krallığı bulunduğu en iyi kanıtıydı. Bunun üzerine Hititlerin aranması için arkeolojik çalışmalara başlandı. 1906'da yapılan kazıyı yürüten Hugo Winckler, anılarını şöyle anlatır:

"20 Ağustos'ta 20 günlük bir çalışmadan sonra tepenin eteğinde yığılı taş parçaları arasındaki gedikten ilk bölme duvarına kadar ilerlemiş bulunuyorduk. Burada çok iyi durumda bir levha bulundu. Dış görünüşü insana iyi şeyler vaat eden bir izlenim uyandırıyor. Üzerinde yazılı olanlara şöyle bir göz gezdirince birden irkildim. Karşımda insanın sadece istek halinde bakacağını bile bile gerçekleşmesini ancak şakacıktan bekleyebileceği bir şey duruyordu. Ramses'in karşılıklı yaptıkları antlaşma hakkında Hattuşil'e yazdığı mektupta bu. Gerçi son günlerde bu iki devlet arasında yapılan antlaşma-

dan söz eden kırık tablet parçası buluntularının sayısı artış göstermişti, fakat metin, tek başına Karnak tapınağı duvarında hiyeroglifle anlatılanlardan öğrendiğimiz ünlü antlaşmayı tam anlamıyla doğrulamaktaydı. Ramses, ünvanlarını, soyunu soppunu tıpkı antlaşma metninde olduğu gibi sayıp dökerek yine aynı şekilde ünvanları belirtilen Hattuşil'e hitap ediyor ve yazısının içeriği antlaşmanın maddelerine kelimesi kelimesine uyuyordu."

Anadolu'nun tarihsel çağları, Çorum'un Sungurlu ilçesine 5 km uzaklıktaki ve kazılarda Hitit İmparatorluğu'nun başkenti Hattuşa olduğu anla-

şılan Boğazköy'de, Kültepe ve Alişar'da bulunan çivi yazısıyla yazılmış kil tabletlerle başlar. Sayıca Alişar ve Boğazköy'de az, Kültepe'de ise 23 bini aşan bu tabletlerin yazılmış olduğu dil, Mezopotamya'da çok geniş bir zaman dilimi içinde konuşulmuş olan ve günümüzde Arapça ve İbranice ile aynı dil ailesine giren Akkadca'nın eski Asur lehçesidir. Bu yazının çözülmesi, genellikle her bilinmeyen yazı sisteminin çözülmesinde olduğu gibi aynı yazının birden fazla dilde tekrarlandığı çift dilli ya da çok dilli denilen yazıtlar yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Bir lise öğretmeni olan Alman Grotefend'in öncü çalışmaları sonucunda 19. yüzyılın başında okunabilmiştir. Anadolu'da bu yazı ve Akkadca tabletlerin ortaya çıkışı 1881 yılına rastlar. Bu tabletler

bulunduğu sırada yazının çözümlüşünün üzerinden 80 yıldan fazla bir zaman geçmiştir. Tabletler ilk önce eski eser kaçakçılarının eline geçmiş ve antika pazarına sürülmüştü. Tabletlerin ilk bulunduğu yer belirtilmek istenmediğinden bunların nereden çıkarıldığı sorusu Kültepe'nin de içinde bulunduğu coğrafi yerin Roma dönemindeki adı olan Kappadokya Bölgesi gösterilerek geçirilmiştir. Bu yüzden dünyadaki çeşitli müzeler tarafından satın alınan Anadolu'nun ilk yazılı örnekleri, Kappadokya Tabletleri adıyla tanınmaya başlamıştır.

Bulunan tabletler çeşitli konular içeriyordu. Sözelimi içlerinden birinde ticarete zarara uğramış bir adamın öyküsünün ipuçlarını buluyoruz:

"Sen benim kardeşimsin; tanrının isteğine karşı zarara girdim. Hilebaz adamlar beni yaraladılar. Yüzüm yok oraya gelemem. Sen benim kardeşimsin; orada benim hizmetçi kız ile alakadar ol... Karımın benden ayrıldığı burada kulağıma geldi. Çok ağır üzüntüler içinde olduğum için oraya gelemem."

Enlilbani adlı bir kadının kocasına yazdığı bir tablettten de şunları okumak mümkün:

"Oturduğumuz evin yıkılacağından korkuyorum. Onun için köyde kerpiç





yaptırdım. Yazdığın kalaslara gelince, bunlar için muhakkak para gönder. Yalnız kalaslar burada kesilmeli. Ben yalnız sana aitim sen de bana...

Sakın içki ziyafetlerine, eğlencelerine gitme. Buradan ayrılmadan önce gelinimiz hakkında bana şunları söylemiştin: Onu babasının evine gönderme, kendi ocağımızda kalsın. Senin himayende evimizi muhafaza etsin. Sen gittikten sonra onun hakkında ne fena bir söz ne de dedikodu oldu. Fakat sekiz haftadan beri benimle beraber kalmak istemiyor. Gidiyor geceleri babasını evinde kalıyor. Onun hakkında fena şeyler işiteceğin muhakkak ama benim sözlerime kulak asmıyor."

Günümüzden çok da farklı bir yaşam anlatmıyor Enlilbani.

1887 yılında Orta Mısır'daki Tel el-Amarna'da yapılan kaçak kazılarda büyük bir tablet belgeliğine ait belgeler eski eser pazarına sürülmüştü. Bu belgeler MÖ 14. yüzyılda Mısır firavunları olan 3. Amenofis, 4. Amonofis ve Tutankhamon'un ortadoğudaki diğer devletlerle yaptıkları diplomatik yazışmaları içermekteydi. Bu tabletlerden birinde, Hitit kralı Şuppiluliuma, firavuna kardeşim diye hitap ediyor kendisini onunla eşdeğer bir hükümdar olarak değerlendiriyordu. Bu tabletler aracılığıyla Anadolu'da bir za-



manlar büyük ve güçlü bir imparatorluğun varolduğu kanıtlanmış oluyordu. Bu aynı zamanda İncil, Tevrat gibi kutsal kitaplarda adı geçen Het kavminin de gizinin çözülmesi demekti. Het kavmi Hititlerdi.

Hititçenin çözülmeye başlanmasıyla Boğazköy'de bulunmuş binlerce tabletin okunması ve anlaşılması yolu açılmış oldu. Dikkati çeken ilk nokta, konuları bakımından bu tabletlerin çeşitliliği oldu. Belgelik denince ilk akla gelen devlet yönetimi ile ilgili belgelerin saklandığı yer olmasına karşın, Boğazköy belgeliğinde tarih, edebiyat mitoloji, din sihir, büyü, hukuk gibi

hemen hemen bütün yazı türlerini kapsayan tabletler bulunması buranın daha çok bir kütüphane niteliği taşıdığını göstermektedir.

Şaşırtıcı olan bir diğer nokta da bu kitaplıkta ele geçen belgelerin o zamana dek bilinmeyen daha birçok eski dilin varlığını ortaya koymasındır. Hurrice ve Luvice bunlardandır. Hititlerle aynı coğrafyayı paylaştıklarından komşu diller olarak adlandırılan bu dillerden Luvice, Hint-Avrupa dil ailesinin bir parçasıydı.

Tabletler metinlerin kilden yapılmış levhalar üzerine yazılmasıyla oluşturulur. Bugüne değin ele geçirilen binlerce tablet bu şekildedir. Ancak metinlerden öğrenildiğine göre önemli bazı metinler tunç, demir ya da Kadeş Antlaşması'nda olduğu gibi gümüş tabletlere de yazdırılmıştı. Bu madeni tabletlerden hiçbirisi günümüze gelmemiştir. Bunun yanında "tahta tablet" ve "tahta tablet yazmanı" terimlerine de belgelerde rastlanmaktadır. Bu tahta tabletlere, kilden olanlara yapıldığı gibi, sivri bir araçla bastırılarak çivi yazısının kazınmasına olanak yoktu. Bu tabletlerin Asur'da yapılanlar gibi üzerleri balmumuyla kaplanmış tabletler olması olasıdır. Balmumu tabakasının eriyip akmaması için tahta tablet biraz oyularak kenarları çerçeve halinde yüksek bırakılıyordu. Balmumunun



Anadolu'nun tarih çağları Hitit İmparatorluğu'nun başkenti olduğu anlaşılan Boğazköy'de, Kültepe ve Alışar'da bulunan çivi yazısıyla yazılmış kil tabletlerle başlar. On binleri aşan bu tabletlerin yazıldığı dil, Akkadça'nın eski Asur lehçesidir.



tahta yüzeyine iyi yapışmaması için de tahtanın yüzeyi pürüzlü bırakılıyordu. Bu tür tabletlerin kullanılış açısından iyi bir tarafı, balmunun ısıtılıp yumuşatılarak, yazıların silinmesi ve tabletin yeniden yazmaya hazır hale getirilebilmesidir. Bu olanak, mahkeme tutanakları, dikte edilen mektuplar ya da yazman yetiştiren okullardaki öğrencilerin alıştırmaları için kolaylık sağlıyordu. Önce bunlara yazılan karalamalar, gerektiğinde kitaplıklara konulmak üzere kil tabletler üzerine temize çekiliyordu.

Kuşşara kralı Anitta'nın Hattuşa'yı yıkıp, yeniden yapıyı lanetlemesine karşın yine kendi soyundan biri bu kenti yeniden yaptıracak, hatta kuracağı devletin başkenti yapacaktır. Asıl adı Labarna ya da Tabarna olan bu kral, adını sonradan Hattuşalı anlamında Hattuşili olarak değiştirecek ve tarihe 1. Hattuşili olarak geçecektir. Hattuşili adı ilk başlarda lakap olarak kullanılsa da sonraki krallara özel ad olarak verilmiştir. Hattuşili Hititleri güçlü bir devlet haline getirmesinden dolayı ilk kral olarak tarihte yer alır. Bu güçlü ve sağlam yapı oğlu 1. Murşili zamanında da sürdü de Murşili'den sonra taht kavgalarına rastlanır. Hattuşili'nin kendisinden sonra geleceklere vasiyet ettiği birlik, özellikle yönetici sınıfın içinde bulunduğu kişisel tutkular yüzünden bozulmaya yüz tutar. Murşili böyle bir çıkar oyunu sonucu eniştesi Hantili tarafından öldürülür. Hantili'yi de benzer bir kader beklemektedir. Yerine geçen Zidanta da oğlu Amunna tarafından öldürülür. Bu taht kavgalarına son verecek olan, tahta geçiş için kurallar koyan Telipinu'dur. Murşili'nin ölümünden yetmiş yıl sonra kral olduğu anlaşılan Telipinu, bir fermanla tahta geçeceklerin nasıl belirleneceğini anlatır: "Birinci prens kral olsun, birinci dereceden prens yoksa ikinci dereceden bir oğul kral olsun. Eğer tahta geçecek bir oğul yoksa birinci dereceden bir prensese bir içgüveyi versinler ve o kral olsun. Benden sonra kim kral olursa, onun kardeşleri oğulları, akrabaları, ailesinin bireyleri ve askerleri birlik olsun..."



## İmparatorluk Dönemi

Telipinu sonrası Hitit devletinde yeni bir dönem başlar. Bu döneme Büyük İmparatorluk ya da Yeni İmparatorluk adı verilir. Bu dönemde Suppiluliuma'ya değin gelen kalların sırası kesin olarak saptanamamıştır. Bazı belgeler üzerinde rastlanan adların krallık yapıp yapmadığı bile kesin değildir. Bu yeni dönemim en büyük kralı 1. Suppiluliuma'dır. Onun hakkındaki bilgiler oğlu 2. Murşili'nin ağzından anlatılmıştır tabletlerde. Suppiluliuma kuzeyde Kaşkaları yenmiş, Fırat nehrini geçerek Halep, Mukış ve Uga-



rit kentlerini ele geçirmiş, Hurri kentlerini yağlamamıştı. Hitit kralı Suppiluliuma Kargamış seferindeyken Dahamunniş isimli bir Mısır kraliçesinden mektup almıştı. Bu mektubu ve gelişen olayları oğlu 2. Murşili şöyle anlatıyor:

"Babam Kargamış ülkesine gittiği zaman Lupakki ve Tarhunda Zalma'yı Amka ülkesine gönderdi. Onlar Amka'ya hücum ettiler ve sığırları, koyunları ve esirleri babamın önüne getirdiler. Mısır halkı Amka'ya hücumu işitince korktu. Buna ilaveten onların beyi olan Niphururiya (Tutankhamon) öldü. Bu yüzden Dahamunzu olan Mısır kraliçesi babama bir haberci gönderdi ve şöylece yazdı: 'Kocam öldü, bir oğlum yok. Söylendiğine göre sende oğul çok. Eğer sen onlardan birini bana gönderirsen benim kocam olacak. Tebaamdan hiçbirini seçmeyeceğim ve onu koca yapmayacağım... Korkuyorum.' Babam bunları işittiği zaman büyükleri toplantıya çağırdı (şöyle söyledi) 'Böyle bir şey benim bütün hayatım boyunca olmadı.' Bundan sonra babam teşrifatçı Hattuşa-ziti'yi şu emirle Mısır'a gönderdi: 'Git ve bana doğru sözü getir. Belki onlar beni aldatıyorlar. Belki de onlar beylerinin bir oğluna sahiptir, bana doğru sözü getir. Bu sırada babam Hattuşa-ziti Mısır'dan gelinceye kadar Kargamış'a saldırdı... Kargamış işini yoluna koyduktan sonra tekrar Hatti ülkesine döndü ve kış Hatti ülkesinde geçirdi. Fakat bahar olduğu zaman Hattuşa-ziti Mısır'dan geri geldi ve Mısır habercisi Bey Hani onunla birlikte geldi.

Babam Hattuşa-ziti'yi Mısır'a gönderdiği zaman ona şöyle talimat vermişti: 'Onların beylerinin bir oğulları olabilir belki onlar beni aldatıyorlar ve oğlumu kral yapmak için istemiyorlar.'

Bunun için Mısır kraliçesi mektuba cevap olarak şöyle yazdı: 'Niçin beni aldatabilir diyorsun? Eğer bir oğlum olsaydı bir yabancı ülkeye kendimi ve ülkemi küçük düşürücü bir mektup yazar mıydım?' Bana inanmıyorsun ve hâlâ konuşuyorsun. Benim kocam öldü. Benim oğlum yok. Asla be-





nim tabilerimden birini almayacağım ve onu koca yapmayacağım. Diğer bir memlekete yazmadım, yalnız sana yazdım. Senin oğullarının çok olduğunu söylüyorlar. Bana onlardan birini ver. O bana koca olacak, Mısır'a da kral olacak.' Babam müşfik kalpli olduğundan kadının arzusunu yapıyordu ve oğul için düşünüyordu. 'Ben aslen dosttum fakat sen beni birdenbire fena yaptın. Hurri ülkesi krallığından uzaklaştırmış olduğun Kinzalı adamına (Kadeş krallığı) geldiniz ve hücum ettiniz. Ben bunu işitince kızdım. Ordularımı, arabalarımı ve beylerimi oraya gönderdim.. Böylece onlar geldiler, senin bölgene, Amka ülkesine geldiler ve hücum ettiler. Senin ülken olan Amka'ya geldiklerinde ihtimal sen korktun. Bana bu sebepten bir oğul sorup duruyorsunuz.' Hani, babama şöyle söyledi: 'Oh, beyim, bu bizim memleket için yüzkarasıdır. Eğer biz bir kral oğluna sahip olsaydık, yabancı bir memlekete gelir ve bizzat kendimiz için bir bey rica eder miydik? Bizim beyimiz olan Niphururiya öldü. Bir oğlu yok. Bizim beyimizin karısı yalnız. Biz beyimizden Mısır krallığı için oğul rica ediyoruz ve hanımımız olan kadına koca arıyoruz. Bundan başka biz başka bir memlekete gitmedik. Size geldik. Şimdi beyimiz bize bir oğlunu ver. Sonra babam bizzat onlar için bu oğul işini ele aldı Anlaşma tableti hakkında sordu. (Bu anlaşma içinde) evvelce Kuruştama halkı yani Hatti vatandaşlarını nasıl alıp Mısır'a götürdüğünü ve onları Mısır vatandaşı yaptığını hava tanrısının Mısır ve Hat-

ti ülkeleri arasında bir anlaşma yaptığını ve onların devamlı şekilde dost olduğunu anlatmaktadır. Onlar önünde yüksek sesle tableti okudukları zaman babam onlara şöyle hitap etti: 'Çok eskiden Hattuşa ve Mısır birbirleriyle dost idiler. Ve şimdi de böyle, aynı şey şimdi tarafımızdan vuku buldu. Böylece Hatti ve Mısır birbirleriyle ebediyen dost olacaklardır.'"

Ama bu istek gerçekleşemedi. Oğullarından Zannanza'yı Mısır'a göndermeye karar veren Şuppiluliuma geç kalmıştı. Mısırdaki tahta geçme tutkusuna sahip kişiler harekete geçmiş ve saray halkından biri Mısır tahtını ele geçirmişti. Zannanza Mısır'a varamadan yolda öldürüldü. Şuppiluliuma bu haberi alınca çok üzüldü, oğlu için ağıtlar yaktı. Tanrılara şöyle dedi: "Ey tanrılar! Ben kötülük yapmadım, ama Mısır halkı bunu bana yaptı. Şimdi de sınırlarıma saldırdılar."

Hititlerin tepkisi sert oldu. Şuppiluliuma sefere çıktı ve Mısır'ın yaya ve arabalı askerlerini yenilgiye uğrattı. Yakaladığı tutsakları ülkesine getirdi. Bu yenginin Mısır topraklarında olmadığı, yenilen Mısır ordusunun Mısır güçlerinin tamamını oluşturmadığı sanılmaktadır. Fakat ne olursa olsun bu çatışma, daha ileride Kadeş Antlaşmasıyla bitecek olan Mısır-Hitit savaşına yol açan bir olaydı.

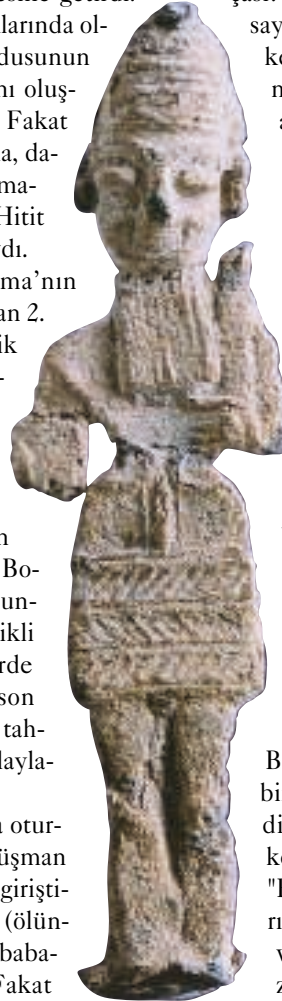
Babası Şuppiluliuma'nın yaptıklarını da bize aktaran 2. Murşili kendi egemenlik döneminde olanları yıllara ayırarak ayrıntıları ile vermektedir. 2. Murşili'nin yıllıkları anlatım biçimi ve ayrıntılara geniş yer vermesi açısından önemlidir. Bu yıllıklar Boğazköy arşivlerinde bulunmuş en geniş tarih içerikli belgelerdir. Bu belgelerde 2. Murşili babasının son günlerini ( MÖ 1345) ve tahta geçmeden önce olan olayları şöyle özetlemektedir:

"Ben babamın tahtına oturmadan önce, yöredeki düşman ülkeler benimle savaşa giriştiler. Babam tanrı olunca (ölünce) kardeşim Arnuvanda babasının tahtına oturdu. Fakat

sonra o da hastalandı. Düşman ülkeler kardeşim Arnuvanda'nın hasta olduğunu öğrendiklerinde gerçekten düşmanlığa başladılar. Fakat kardeşim Arnuvanda da tanrı olduğunda henüz savaş açmamış düşmanlar da açıkça düşmanlığa başladılar. Yöredeki düşman ülkeler şöyle diyorlardı: 'Onun babası Hatti ülkesi kralı, kahraman bir kraldı. Düşman ülkeleri yenmişti. O şimdi tanrı oldu. Babasının tahtına oturan oğlu da bir savaş kahramanıydı. Fakat o da hastalandı ve tanrı oldu. Ama şimdi babasının tahtına oturan küçüktür. Ve Hatti ülkesini ve Hatti ülkesine bağlı toprakları kurtaramaz.' Babam uzun süre Mitanni ülkesinde kaldığından efendim Arinna kentinin güneş tanrıçasının bayramlarını kutlayamamıştı. Fakat ben majeste, babamın tahtına oturunca yöredeki düşman ülkelere sefere çıkmadan önce efendim Arinna kentinin güneş tanrıçası'nın belirlenmiş bayramlarıyla ilgilendim, onları kutladım. Ve Arinna'nın güneş tanrıçasına ellerimi kaldırıp dedim ki: efendim Arinna kentinin güneş tanrı-

çası! Bana küçük diyen ve beni saymayan yöredeki düşman ülkeleri sürekli senin topraklarını almaya uğraşıyorlar. Bana, aşağı gel ve benimle birlikte bu ülkeleri yen! Arinna'nın güneş tanrıçası bu sözlerimi işitip bana geldi ve ben babamın tahtına geçer geçmez on yıl içinde yöredeki düşman ülkeleri yendik."

2. Murşili, siyasal alanda başarılı olmuştu. Ne var ki mutsuz bir adamdı. Çok sevdiği babasını ardından da ağabeyi Arnuvanda'yı ölüme götüren ve ba ülkesini sarmış, nice ölümlere yol açmıştı. Sarayda Tavannana olarak egemen olan üvey annesi (Şuppiluliuma'nın son eşi) yaşamı ona zehrediyordu. Karısı onun eziyetinden dolayı ölmüştü. Bunların yanında bir gün çakan bir şimşekten çok korkmuş ve dili tutulmuştu. Bu konuda kendisi şöyle yakınmaktadır: "Birden hava bozdu. Gök tanrısı korkunç bir şekilde gürlledi ve ben ürktüm. O zaman ağzımda söz azaldı ve söz kesik-



lik yaparak yukarı doğru çıktı. Yıllar geçince bu, düşlerimde de kendini duyurmaya başladı. Bu düşlerin birinde tanrının eli bana değdi, o zaman konuşma gücümü bütünüyle yitirdim. Bunun üzerine bir orakel sorusu (tanrının yanıt vermesi beklenen soru) düzenledim."

Hitit inançlarına göre felaketler, tanrıların kızgınlığından kaynaklanır. Muşili, metnin devamında anlatıldığına göre orakelin Gök tanrısına kurban vermesi önerisini yerine getirir. Dilinin tutulması ve ülkede vebanın yayılması, Muşili'ye göre babasının işlediği bir günahın dolayısıdır. Bu düşüncesini "veba duası"nda şöyle anlatıyor:

"Ey tanrılar, sizler Tuthaliya'nın dökülen kanının öcünü almak istiyorsunuz. Ancak Tuthaliya'yı öldürenler bu günahların cezasını çektiler. Hatti yurdu da bu kan günahının cezasını çekti. O şimdi benim üstüme de geldiği için ben bu günahın kefaretiyle ailemle birlikte kurban ve tövbe yoluyla ödeyeceğim. Tanrılarının gönlü yine rahat olsun. Ey tanrılar bana karşı yine iyi olunuz. Sizin katınıza çıkmak, size yakarmak istiyorum, ne olur beni dinleyin. Ben kötülük yapmadım ve önceden kusur işleyenlerden, kötülük yapanlardan bugün kimse kalmadı; hepsi öldü. Ancak böyle olmakla birlikte, babamın günahları da bana sirayet ettiğinden, size, tanrılara, ülke için vebadan dolayı günahlarımı ödeyeceğim. Sizij rahibiniz ve hizmetkârınız olduğum için bana karşı iyi duygular besleyin ve kalbimden bu sıkıntıyı kovun, ruhumdan bu korkuyu alın."

2. Muşili'nin bu veba duası birçok şey söylüyor bize. "Sizin rahibiniz ve hizmetkârınız olduğum için..." sözleri Hitit krallarının aynı zamanda dinin de başı olduğunu anlatıyor. Demek ki Hitit büyük kralı aynı zamanda bütün rahiplerin de başıydı. Bu metnin söylediği başka bir şey de 2. Muşili'nin babası Şuppiluliuma'nın tahta çıkarken Tuthaliya adındaki bir kralı öldürüp, tahtı zorla ele geçirdiğidir.



2. Muşili'nin uzun yıllar süren egemenliğinin nasıl noktalandığı bugün bilinmiyor. Onun da vabaya yakalınıp ölmüş olması olasıdır. Kendisinden sonra ise tahta ikinci karısından olan ikinci oğlu Muvatallı geçmiştir. 2. Muşili'den sonraki üç kralın yaşadığı dönem, Mısır'la girişilen ve sonunda antlaşma imzalanan Kadeş savaşına değin geçen dönem olması nedeniyle Hitit tarihinde önemli bir yere sahiptir. MÖ 1306 yılında tahta geçen Muvatallı babası gibi ülkenin sınırlarını sağlamlaştırmaya çalıştı. Mısır seferi artık kaçınılmaz olmuştu. Bu seferin hazırlıklarına başlandı. Muvatallı arka karaya devletlerle antlaşmalar imzalıyor ve Mısır'a yapacağı sefere onların da katılmasını şart koşuyordu. Başkenti Hattu-

şa'dan güneydeki Dattaşa'ya taşıdı. O devirde, Amurru devletinin hüküm sürdüğü Suriye önemli bir konuma sahipti. Amurru devleti, kim güçlüyse onun himayesine giriyor, vergi ödeyerek yaşamını sürdürme politikası güdüyordu. Muvatallı zamanında bu devlet Mısır'ın safına geçmişti. Mısır'ın da Hatti'nin de Suriye'yi elde tutma isteği zamanın bu iki güçlü ülkesini karşı karşıya getirmişti. Bu süreci Muvatallı'nın küçük kardeşi, sonradan büyük kral olacak 3. Hattuşili'nin yazdığı yaşamöyküsünden öğrenmek mümkündür. 3. Hattuşili yaşamöyküsünde uzunca bir döneme ışık tutmaktadır:

"Büyük kral, Hatti ülkesinin kralı Muşili'nin oğlu, büyük kral Hatti ülkesi kralı Şuppiluliuma'nın torunu, Kuşşara kralı Hattuşili'nin soyundan, büyük kral, Hatti ülkesi kralı Tabarna Hattuşili'nin sözleridir. Tanrıça İştar'ın kudretinden söz edeceğim; bu-



nu herkes duymalıdır. Ve gelecekte tanrılar içinde İhtar özellikle kutsanmalıdır. Babam Murşili'nin dört çocuğu oldu: Halpaşulupi, Muvatalli, Hattuşili, bir de kız çocuk. Bu saydıklarım içinde ben en küçükleriydim. Efendim İhtar, kardeşim Muvatalli'yi babam Murşili'ye rüyasında gönderdi. Yıllar Hattuşili için kısadır (ömrü uzun değildir) o sağlıklı değildir. Onu bana ver; o benim rahibim olsun. O zaman sağlıklı olur. Ve babam beni küçük çocuğunu aldı ve beni tanrıçanın hizmetine verdi. Ve İhtar benim efendim benim elimden tuttu, bana hükmetti. Babam Murşili tanrı olduğunda kardeşim Muvatalli babasının tahtına oturdu. Kardeşimin yanında ben de ordu komutanı oldum. Kardeşim beni saray başmuhafızı mevkiine çıkardı ve Yukarı Ülke'yi (İç Anadolu'nun kuzey kesimleri) benim yönetimime verdi. Ve ben Yukarı Ülke'yi egemenliğim altına aldım. Efendim İhtar beni esirgediği, kardeşim Muvatalli de iyi tuttuğu için, efendim İhtar'ın bana olan koruyuculuğunu ve kardeşimin bana iyi davrandığını görenler beni kıskandılar. Benden önceki vali ve diğerleri benim kötülüğümü istediler. Ve bana karşı iftira edilmeye başlandı. Ve kardeşim Muvatalli benim için soruşturma açtı... Düşmanlardan olsun, mahkemedeki karşıtlarımdan olsun, kral sarayından olsun, bana karşı edilen sözlere karşı, İhtar beni savundu, her fırsatta beni kurtardı. Düşmanlarımı, beni çekemeyenleri benim elime teslim etti. Ben onların (işini) tamamladım. Kardeşim sorunun aslını anlayınca bana hiçbir kötülük yapmadı. Ve beni tekrar korumasına aldı, Hatti ordusunu ve arabalı savaşçılarını bana teslim etti. Bütün Hatti ordusunda komutayı ben üstlendim. Ve beni efendim İhtar'ın onurlandırmasıyla hangi düşman ülkeye doğru döndüysem, düşman bana karşı gelemedi. Düşman ülkelere karşı hep ben galip geldim."

Hattuşili kardeşi Muvatalli'nin en büyük yardımcısı olmuştu. Hattuşili bir türlü dizginlenemeyen, kuzeyde yaşayan Kaşkaları yenmiş ve kuzey bölgelerinin tek hakimi durumuna

gelmiştir. Öyle ki Hattuşili bugünkü Amasya'da bulunan Hakmiş kentinde özerkliğe sahip bir kral olmuştur. Bu dönemde Kaşkalar üzerindeki baskısını artırarak çok uzun süredir Hatti toprakları dışında kalmış olan kutsal kent Nerik'i tekrar ele geçirmeyi başarmıştır. Bu sayede Muvatalli batı ve güneybatısına seferler düzenleyebilmiş, Mısır'a karşı sert bir tutum takınabilmiştir. Mısır'a karşı yapılan savaşta da bu yörelerden askerler Hitit ordusunun yanında savaşmıştır.

## Kadeş Savaşı

Mısır savaşı, 2. Ramses'in beşinci krallık yılında, MÖ 1286'da yapıldı. Tarihin ilk dünya savaşı denebilecek bu savaş, tarihin ilk yazılı antlaşması ile bitecekti. Savaş sırasında 20 000 ki-



şilik Mısır ordusu Ra, Ptah, Seth ve Amon adlı dört tümene ayrılmıştı ve Amon ordusuna Firavun Ramses'in bizzat kendisi kumanda ediyordu. Ramses büyük bir taktik hatası yapmış bu dört orduyu birbirinden çok uzak mesafede Kadeş üzerine sürmüştü. Hitit ordusunun Halep civarında bulunduğunu düşünüyordu. Fakat gerçekte 17 000 asker ve yaklaşık 3500 savaş arabasından oluşan Hitit ordusu Kadeş yakınlarındaydı. Mısır orduları savaş düzeni almaya fırsat bulamadan Hitit ordusu diğer üç ordudan ayrılmış olan Amon ordusuna saldırdı. Fakat geriden gelen Mısır orduları yetişip savaşa katıldılar.

Savaşın sonunda 2. Ramses zafer kazandığını söylese de bu gerçeğe fazla uygun görünmemektedir. Çünkü Hitit kuvvetlerinin Şam'a kadar bütün Amurru ülkesini yakıp yıktıkları ve Amurru'nun yeniden Hitit egemenliğine döndüğü bilinmektedir. Hititlere ihanet ettiği düşünülen Benteşina da krallıktan uzaklaştırılmış yerine Şapili getirilmiştir.

Kadeş savaşından sonra Hitit ve Mısır ülkelerinin birbirleriyle barış antlaşması tarihi açıdan büyük önem taşır. Bu belgede savaşı yapan kral Muvatalli öldüğü için kral olan Hattuşili'nin imzası vardır. 3. Hattuşili kral olmadan önce yeğeni Urhi-Teşup'un kötü davranışlarıyla karşılaşmıştı. Muvatalli öldükten sonra yerine geçen oğlu Urhi-Teşup 3. Murşili adıyla tahta çıkmıştı. Fakat babası Muvatalli'nin amcasına verdiği imtiyazları sürdürmek istememişti. Muvatalli döneminde Dattaşsa'ya taşınan başkenti Urhi-Teşup yeniden Hattuşa'ya taşımıştı. Fakat kendisini tahta geçiren amcasına karşı gittikçe ters bir tutum içine giriyordu. Hattuşili'nin anlatımına göre onu en çok kızdıran hareketi elinden en önemli iki kenti almak istemesiydi:

"Ve benim elimden Hakmiş ve Nerik'i aldı. Artık dayanamadım ve ona isyan ettim. Fakat ona isyan ederken (din açısından) pis (bir şey) yapıp ona arabada ya da evde saldırmadım. Ona (yalnızca) şöyle düşmanca bir haber ilettim: 'Bana karşı kavgayı başlattın. Ve sen büyük kralsın, senin bana bıraktığın tek kalede yalnız ben kralım. Haydi! Bizim hakkımızda Gamuha kenti İhtar'ı ve Nerik kenti fırtına tanrısı karar versin. Ben Urhi-Teşup'a böyle yazdığım da eğer biri deseydi ki Sen onu önce krallık mevkiine çıkarttın da, şimdi neden ona isyan ettiğini yazıyorsun? (O zaman diyecek oydu ki) Benimle kavgaya başlamasaydı."

Urhi-Teşup amcasını kızdırmanın bedelini tahttan indirilerek öder. Muhtemelen hırslı ama yeteneksiz olan Urhi-Teşup'un yerine akıllı ve temkinli olan Hattuşili'yi destekleyenler olmuştur. Urhi-Teşup'un krallık adının kayıtlarda anılmayıp prenslik adının kullanılması Hattuşili'nin ona olan kızgınlığının bir göstergesidir.



*Kadeş antlaşmasının altında yer alan büyük kral 3. Hattuşili ve kraliçe Pudahepa'nın mühürleri. adeş antlaşması tarihte bilinen ilk yazılı antlaşmaydı. Mühürlerdeki uzun üçgen kral, onun üzerindeki iki ucu kıvrık işaret büyük kral anlamına geliyordu. Kral işaretinin tam karşısındaki kadın başı kraliçe demektir. En üstteki kanatlı güneş, krallık simgesiydi. Mührün çevresini saran çivi yazıları kralın ve kraliçenin adını ve ünvanlarını anlatmaktaydı.*

Kadeş antlaşmasının altında 3. Hattuşili'nin yanı sıra kraliçe Pudahepa'nın da mühürü vardır. Pudahepa Hitit tarihinde önemli bir yere sahiptir. Ülkeyi kocası Hattuşili ile birlikte yönetir. Kocasıyla bir başka ortak yönü de tıpkı Hattuşili gibi evlenmeden önce kendini İştâr'a adanmış bir rahibe olmasıdır. Bundan dolayı dindar bir kraliçedir. Mühürlerinin birinin üzerinde şöyle yazar: "Hatti ülkesi prensesi, yeryüzünün efendisi Arinna'nın Güneş tanrıçasının gözdesi, tanrıçanın hizmetkârı, Kizzuwatna ülkesinin kızı Puduhepa'nın mühürü." Puduhepa Kadeş antlaşmasının altına bu mühürünü basmıştır. Hattuşili ise "Büyük kral, Hatti ülkesi kralı, kahraman, Arinna'nın Güneş tanrıçasının, Nerik kenti'nin fırtına tanrısının ve Şamuha kentinin İştâr'ının gözdesi Hattuşili"

Kadeş antlaşmasıyla iki ülke arasında kurulan dostluğun yararları sonradan görülecektir. 3. Hattuşili'den sonra tahta çıkan Tuthaliya döneminde yaşanan bir kıtlık Hatti ülkesinde açlığa neden olmuştur. Mısır ile 3. Hattuşili döneminde kurulan dostluk bu kıtlıkla baş etmekte yararlı olmuştur. Firavun Merneptah'ın ilk krallık yıllarına rastlayan bu kuraklıkta Hatti ülkesine gemilerle tahıl yardımı yapılmıştır. Tuthaliya o dönemde Asur tehlikesiyle uğraşmış, ülkesini tehlikeden uzak tutmaya çalışmıştır. Asurlar karşısındaki tehlike ise yalnızca bu devletin iç sorunları yüzünden atlatılabilemiş, Asur kralı oğlu tarafından öldürülünce Hititler bir süre rahat soluk almışlardır.



Tuthaliya'nın ölümünden sonraki yıllar Hitit devleti için gerileme ve yıkılma dönemidir. Tuthaliya'dan sonra tahta geçen 3. Arnuvanda döneminde iç karışıklıkların başgösterdiği biliniyor. Arnuvanda'nın çocuğu olmadığından ardından tahta kardeşi 2. Şuppiluliuma geçer. Hititlerin son büyük kralı 2. Şuppiluliuma'dan sonra devlet çökmüştür. Bu çöküşün birçok nedeni vardır elbette. Devletin içindeki kargaşalar, güçlenen Asur tehtidi ve ekonomik güçlükler Hitit devletini yıkıma götüren nedenlerdir.

Hattuşa'da başyazıcının Şuppiluliuma'ya yaptığı bağlılık yemini dolayısıyla söylediklerinden anlaşılıyor ki karışıklık kendini sarayda bile göstermeye başlamıştı: "Ben sadece efendim Şuppiluliuma'nın çocuklarını koruyacağım... Hatti ülkesi halkı başkaldırıncaya, efendim majeste, babamı, annemi ve daha küçük bir çocukken beni yanı-

na aldı... Majestenin ağabeyi kralken ben büyümüşüm ve onu korudum. Ona karşı hiç kusurda bulunmadım. Hatti halkı ona güçlükler çıkarınca onu hiçbir zaman yalnız bırakmadım."

Bu sözlerden ülkede hatta sarayda kötü olayların gelişmekte olduğu anlaşılıyor. Arnuvanda döneminde ortaya çıkan huzursuzlukların 2. Şuppiluliuma döneminde artarak sürdüğünü düşündürüyor bu.

Öte yandan deniz ve kara yoluyla Anadolu'ya gelen kavimler, dolayısıyla yaşanan bu geniş çaplı kavimler göçü karşısında Hititler dayanamamıştır. Bu kavimler Anadolu'da karşısına çıkan her şeyi yakıp yıkarak Mısır'a dek ilerlemişlerdi. Mısır kayıtlarındaki bir belgeden bunu anlamaktayız. Firavun 3. Ramses Medinet Habu'daki tapınağın duvarlarına bu saldırıları yazdırmıştı: "Hatti memleketlerinden hiçbir bunların hücumuna karşı duramadı. Kadeş, Kargamış, Arzava ve Alasya tahrip edildi. Amurru krallığının bir yerinde karargah kurdular."

Bu metnin devamında öküz arabaları ve gemilerle ilerleyen bu kavimlerin her yerde karşılarına çıkanları son kişiye kadar öldürdükleri anlatılır. Bu dalga ancak Mısır'da durdurulabilmektedir. Tarihte "Ege Göçü" olarak adlandırılan bu dönemden sonra Yunanistan, Anadolu ve Suriye korkunç bir biçimde tahrip edilmiş ve uzun süren bir karanlık devre girmiştir.

Gökhan Tok

Konu Danışmanı: Prof. Dr. Tahsin Özgüç

Kaynaklar:

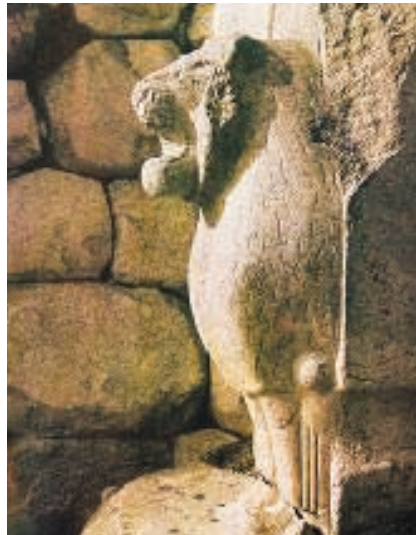
Alp, S., Hititlerde Şarkı Müzik ve Dans, Kavaklıdere, 1999

Akşit, I., Anadolu Uygarlıkları ve Türkiye'nin Tarih Hazinesi, Akşit, 1982

Akurgal, E., Anadolu Uygarlıkları, Net, 1995

Dinçol, A., M., Hititler, Anadolu Uygarlıkları Ansiklopedisi, c1, Görsel Yayınlar, 1982

Kin, F., Die Frage nach dem Alter Hethitischen, hieroglyphen, Jahrbuch für kleinasiatischen forschung, 1956





## Zekâ Oyunları

### Selçuk Alsan

#### Kovalar



Elimizde her biri tam sayı litre su alan 3 kova var. 1. kova 2. kovanın  $\frac{2}{3}$ 'ü ve 3. kovanın  $\frac{3}{4}$ 'ü kadar su alıyor. 30 litrelik bir fıçıya 1., 2. ve 3. kovayı boşaltıyoruz. Fıçı hâlâ dolmamış. Acaba kaç litre daha su istiyor?

#### Yansıma

Kendi hayalinizi gördüğünüz büyük bir aynanın karşısında ayakta dururken elinizdeki küçük ayna ile bir güneş ışını yakalıyorsunuz. Bu ışını küçük aynanın, büyük aynadaki hayaline doğrultarsanız ne görürsünüz?

#### Çokgenlerin Çizim Şartı

$n$  kenarlı düzgün bir çokgenin sadece pergel ve cetvel yardımıyla çizilebilir olmasının şartı nedir?

#### Bir Modül Hesabı

$1835^{1910} + 1986^{2061}$ , 7'ye kalansız bölünür mü?

#### Çevrel ve İçteğet Çember

Bir üçgende çevrel çemberin yarıçapı  $R$  ve içteğet çemberin yarıçapı  $r$  ise şu ifadeleri kanıtlayın:

$$R = abc/4S, r = 2S/a+b+c$$

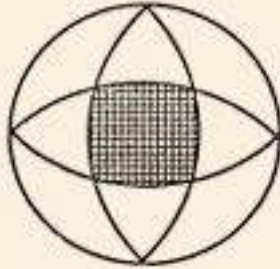
( $S$ = üçgenin alanı)

#### Zorun Kolayı

Boş kartlar üzerine 1'den başlayarak 1,2,3,4,5,... gibi pozitif tam sayılar yazılıyor ve kartlar en üstte 1'den başlayarak alta doğru sıraya konuyor. 1. kişi 1, 2. kişi 3, 3. kişi 5, 4.

kişi 7, 5. kişi 9, ...,  $n$ . kişi  $(2n-1)$  kart alıyor. Herkes kendi kartlarındaki sayıları topluyor; buna göre  $S_1=1$ ,  $S_2 = 2 + 3 + 4 = 9$ ,  $S_3=5+6+7+8+9=35$ ,  $S_4=10+11+...+16=91$ ... oluyor. Son kartı alanın elindeki sayıların toplamı  $999^3+1000^3$  ise son kartı alan kaçinci kişidir?

#### Geometri Çiçeği



1 yarıçaplı dairenin ortasındaki taralı alanı bulunuz. (Yayların merkezi dairenin çevresi üzerinde veya değil. Yayların yarıçapı  $R$  ve taralı alan içindeki eğri kenarlı karenin düz kenarı  $2q$  biliniyor.)

#### Küp İçinde Küp

Cin Ruhi'nin başı nedense uzaya her gidişte belaya giriyordu. Uzaylılar genellikle ileri bir uygarlık kurduklarından ve uygarlık matematiğe dayandığından gelen yabancıları matematikten sınava sokuyor, başaramayanlara ceza, başaranlara ödül veriyorlardı. Cin Ruhi Kafaboş'la tatilini geçirmeye Küpküpos yıldızına gitmişti. Yıldızın iner inmez iki küp biçimi uzaylı kollarına yapıştı ve hemen kolay bir soru sordular: "0! kaç eşittir?". Kafaboş hemen "sıfır" diye bağırdı. Cin Ruhi'nin "bir" diye bağırması para etmedi. Onları yaka paça Büyük Küp'ün yanına götürdüler. Büyük Küp reis onlara şöyle dedi: "Kenar uzunluğu 13 km olan küp biçimi bir hacim içinde rastgele 1997 noktaya öldürücü yüksek gerilim koyduk. Bunlar mavi mavi parlıyor. Siz kenarı 1 km olan küp biçimi bir araçla büyük küp içinde serbestçe uçabile-

ceksiniz. Ya bu küpe binerseniz, ya da sizi küp şekline sokup Dünya'ya öyle göndeririz". Kafaboş "hiç olmazsa bizi küre yapın, yuvarlanmak daha kolay ol." diyecekti ama Cin Ruhi ayağına öyle bir bastı ki sesi kesildi. Siz olmanız hangi alternatifini seçerdiniz? (Kenarı 1 km olan küpünüzü yüksek voltaj noktalarına değmeden gezdirebilir misiniz?)

#### Turnuva Matematiği

a)  $N$  takımlı bir turnuvada yenilen takım elimine edilirse şampiyonu belirlemek için kaç maç oynanmalıdır?

b) 68 takımlı bir turnuvada, iki kez yenilen takım elimine ediliyorsa, şampiyonu belirlemek için kaç maç gereklidir?

Aynı soru  $N$  takım için.

c)  $N$  takımlı bir turnuvada  $M$  yenilgi alan elimine ediliyorsa şampiyonu belirlemek için kaç maç gereklidir?

#### Papatya



İki kız öğrenci papatya çiçeğiyle şöyle bir oyun oynuyorlar:  $A$  ya bir tek, ya da komşu iki papatya taç yaprağı (beyaz) koparıyor.  $B$  de ya bir, ya da komşu iki taç yaprak koparıyor. Son taç yaprağını koparan oyunu kazanıyor. 2. oyuncunun isterse oyunu daima kazanabileceğini gösteriniz.

#### Yuvarlak Masada Yedi Şövalye



Yedi şövalye (Adams, Brooks, Cater, Dobson, Edwards,

Fry ve Green) 15 gün kalmak üzere kasabanın hanına geldiler. Kahvaltıda yuvarlak bir masanın etrafında oturuyor ve bir gün önceki düellolarını konuşuyorlardı. Herkes birbirini daha iyi tanısin diye bir karar alındı: Hiç bir şövalye hiç bir gün aynı iki şövalye arasında oturmayacaktı. Hancı 15 gün sürecek böyle bir plan yapamadı; bir de siz denner misiniz?

#### 1800-1914

1800 ile 1914 arası 5 büyük matematikçi kimlerdi?

#### Hancının Birası



Handa en iyi cinsten İngiliz siyah birası vardı. Handa şövalyeler bira içerek şakalaşıyorlardı. Birden hancı şöyle dedi: "Soylu şövalyeler! Cesaretiniz kadar aklınızın da olduğundan eminim. Elime bir 3 litrelik, bir de 5 litrelik bira bardağı aldım. Şurada da bir fıçı bira duruyor. Her kim ki bana 3 litrelik bardak içinde 1 litre ve 5 litrelik bardak içinde 1 litre bira getirir, ona bu bir fıçı birayı bağışlayacağım." Şövalyeler kızardı, bozardı, hiçbirini söyleneni yapmadı. O sırada içeri yorgun yüzlü bir şövalye girdi ve kendini takdim etti: "Don Ruhişot". Söylemeye gerek yok ki Don Ruhişot istenileni yaptı; problemi çözdü. Acaba nasıl?

#### Bir Açılım

$f(x)=x^3-2x^2+3x+5$  çokterimlisini  $(x-2)$  nin kuvvetlerine göre yazınız.

#### Enlemler

Çevresi ekvatorun  $1/2$ 'si ve  $1/4$ 'ü kadar olan enlemler hangi enlemlerdir?

## Sanço Pança'nun Zekâsı

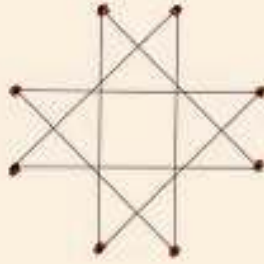
Don Kişot'u okuyanlarınız Sanço Pança'yı bilirler; kahraman ve hayalperest şövalyenin basit ve gerçekçi uşağı. Ama bu romanda onun zekâsını gösteren bir bölüm var. Onu bilmece olarak sunuyoruz. Sanço Pança gönlünü eğlendirmek isteyen bir düğün tarafından bir adaya vali olarak atanır. Davâlara da bakması gerekmektedir. İki adam gelir: Alfonso ve Sergio diyelim. Sergio şöyle der. "Alfonso'ya 10 yıl önce 25 altın ödünç verdim. Bana geri vermedi." Alfonso ise bunu inkâr eder. Alfonso çok dindar bir katoliktir. İki adam da yaşlanmıştır ve Alfonso bastona dayanarak yürümektedir. Sanço, İncil'i getirtip üstüne el basarak yemin etmelerini ister. Alfonso bastonunu Sergio'ya vererek "şunu bir dakika tutuver ki ellerimi İncil'e basabileyim" der ve "bu adamın altınları bende değildir" diye yemin eder. Alfonso o kadar dinine bağlıdır ki herkes ona inanır. Fakat Sanço, kapıdan çıkmak üzere olan iki adama seslenir ve Alfonso'yu altınları gaspetmek suçundan hapse attırır. Onun suçlu olduğunu nasıl anlamıştır?

## Cin Ruhi Toksikos Yıldızında

Cin Ruhi toksikoloji doktorasını tamamlamak üzere Toksikos yıldızına uçtu. Burada evrenin en usta zehircileri bulunuyordu. Cin Ruhi köpeği Ruh'a kemik şekline konmuş beyaz fosfor vermek isteyen bir Toksikos'lu ile fena tartıştı. Bunun üzerine onu Zehir Kralı'nın huzuruna çıkardılar; bu yaratığın gözleri siyanür, dudakları balıran, burnu kaplanboğan (aconitine), elleri arsenik, dişleri kadmiyumdu. Zehir Kralı, Ruhi'nin önüne içi gadolinyumlu volkan şarabı dolu 129 bardak dizdi. Sonra zehir gibi bir sesle şunu söyledi: "Bu bardaklardan birinde var bir zehir. 25 dakikada zehirli bardağı bulman gerekir. Zehir ana-

lizi alır 30 saniye; bir bardağı boşaltmak sürer 10 saniye. Ya bulursun zehiri, ya da yüzürlü derini diri diri". Bir gong çaldı ve zaman işlemeye başladı. Telkin sonucu mu nedir, Ruhi derisinin altında kıpır kıpır birşeyler dolaştığını hissediyor ve "operasyona şimdiden mi başladılar acaba" diye düşünüyordu. Siz olsanız ne yapardınız?

## Sekiz Köşeli Yıldız

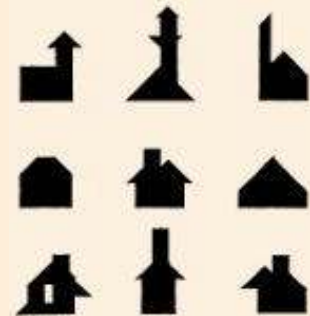


Elinizde 7 madeni para var. Oyun şu: kırmızı köşelerden herhangi birine bir para koyup onu bir doğru çizgi boyunca karşıki kırmızı köşeye kadar itin. Sonra yine boş kırmızı köşelerden birine bir para koyup onu bir doğru boyunca karşıki kırmızı köşeye itin vb. Bir plan yapmadığınız sürece 7 paranın hepsini 7 köşeye koymanın hemen hemen olanaksız olduğunu göreceksiniz. Nasıl bir plan gerektirir?

## Küre ve Koni

Taban yarıçapı  $R$  olan bir koni içine, konulabilecek en büyük küp konulmuştur. Küpün kenar uzunluğunu ( $a$ ) bulunuz.

## Tangram



## Beş Kardeş

1977 yılında Matematik-san ülkesinde beş erkek kar-

deş yaşıyordu: ikiz olan Sergey ve Alek ve yaş sırasıyla Andre, Stepan ve İvan. Sergey ile Alek'in yaşlarının çarpımı Andre'nin, Stepan ile Andre'nin yaşlarının çarpımı ise İvan'ın doğum yılını veriyor. Andre'nin, amcası ile adaş olan bir oğlu var. Oğlanın yaşı amcasının yaşının beşte biri ise oğlanın adı nedir?

## Şiirsel Matematik

$$\begin{aligned} 1975 &= (1+3)^2 = 3(1+3) + 1 + 1 \\ 1975 &= 2^2 \cdot 3^2 \cdot 5 \cdot 7 \\ 1975 &= 3 + 3^2 + 3^3 + 3^4 + 3^5 \\ 1975 &= \left( \sqrt{1+4 \cdot 1974} \right) \cdot 4 \cdot 4 \\ 1975 &= 15 \cdot 5 + 50 \cdot 5 \\ 1975 &= 25 + 8 + 5 + 10 + 5 + 5 + 5 \\ 1975 &= 17 \cdot 7 - 7 \cdot 7 - 7 \cdot 7 - 7 \cdot 7 \\ 1975 &= \left( \sqrt{1+4 \cdot 1974} \right) \cdot 4 \cdot 4 \\ 1975 &= \left( 3 + 3 + \sqrt{3} \right) \cdot \left( 3 + 3 + \sqrt{3} \right) \end{aligned}$$

1975'in 1, 9, 7 ve 5 ile oluşturulması:

$$\begin{aligned} 1975 &= 197 \cdot 10 + 1 \cdot 975 + (1+9) \cdot 7 \cdot 5 \\ 1975 &= 1 \cdot 975 + 1 \cdot 975 - 1 \cdot 9 + 7 \cdot 5 \\ 1975 &= (-10 + 7 \cdot 5) + (1+9) \cdot 7 \cdot 5 \\ 1975 &= (10 + 75) \cdot (10 + 7 \cdot 5) + 1 \cdot 10 - 7 \cdot 5 \end{aligned}$$

Bertrand Russel matematikte sanatlardaki güzelliği andıran bir güzellik, bir estetik olduğunu belirtmiştir

## Cevizler



Kolya, Vitya ve Yuri'nin 12, 14 ve 22 cevizi var. Kimin ne kadar cevizi var, bilmiyoruz. Kolya Vitya'ya Vitya'nın elindeki ceviz kadar ceviz veriyor. Vitya Yuri'ye Yuri'nin elindeki ceviz kadar ceviz veriyor. Yuri Kolya'ya Kolya'nın elindeki ceviz kadar ceviz veriyor. Her üç çocuğun da cevizi sayısı eşitleniyor. Her çocuğun kaç cevizi vardı?

## Güzel Matematik

Matematiğin güzelliğine bir örnek:  $n$ , artı veya eksi bir tam sayı,  $x$  pozitif birtamsayı olsun.  $n$  sayılarını ardışık sayı-

lar olarak alalım ve  $n^x$ ler arasındaki farkları yazalım, buna  $D_1$  diyelim.  $D_1$  deki sayıların farkını yazalım, buna  $D_2$  diyelim.

Böyle devam edelim.  $D^n$ 'i verecek bir formül var mı? Bir örnek verelim,  $n=1,2,3...$  ve  $x=3$ :

$n$	$n^3$	$D_1$	$D_2$	$D_3$
1	1	7		
2	8		12	
3	27	19		6
4	64	37	18	
5	125	61	24	6

$D_3$  de yalnız 6'lar var;  $n=5$ 'den sonra ne kadar devam edersek edelim,  $D_3$  sütunu hep 6 içerecektir.  $x$  belli iken  $D^n$ 'i veren formül nedir? ( $n^4, n^5...$  ile deneyin).

## 100 Sandık



100 sandığın herbirinin içinde eşit sayıda tenis topu var. 1. sandıktan bir miktar top aldım; 2. sandıktan bunun 2 katı, 3. sandıktan bunun 3 katı, ... vb top aldım. Sonuncu sandıktan da toplar aldıktan sonra, bu sandıkta geriye 1 top kaldı. 100 sandıkta geriye kalan toplam top sayısı 14950 idi.

Başlangıçta her sandıkta kaç top vardı?

## 666

666 garip bir sayıdır. İşte 666'nın bazı gariplikleri:  
 $666 = 6 + 6^3 + 6 + 6^3 + 6 + 6^3$   
 $666 = 6 + 6 + 6 + 6(6 \times 6 + 6 \times 6 + 6 \times 6)$   
 $= 6 + 6 + 6 + 6 \times 6(6 + 6 + 6)$   
 $= 6^4 - 6^3 - 6^3 - 6^3 + 6 + 6 + 6$   
 $= 6 \times 6(6 \times 6 - 6 - 6 - 6) + 6 + 6 + 6$   
 $666 = 123 + 543$  ve  $1 + 2 + 3 = 6$  ve  $5 + 4 + 3 = 6 + 6$ .

666, ilk 62 pozitif tamsayının toplamıdır:

$$36(1+36)/2 = 666.$$

$666 = 2^2 + 3^2 + 5^2 + 7^2 + 11^2 + 13^2 + 17^2$  (en küçük 7 asal sayının karelerinin toplamı).



## Geçen Ayın Çözümleri

### Japonesk

En sağdaki 0 olmalıdır. Diğer taraftan  $i+1=k$ ,  $k+i=10$  ve  $k+1=t$  olduğu belidir. Bunlardan  $t-i=2$  bulunur. O halde  $t=8$  olmalıdır; çünkü  $2 \times 8=16$  ve 8 ile 6 arası fark 2. O zaman,  $k=t-1=7$ ,  $i=t-2=6$  olur.  
7680  
76080  
83760

### Aslanlar ve Taçlar



### Bir Oylama Problemi

İlk oylamada evet sayısı  $e_1$ , hayır sayısı  $h_1$ ; ikinci oylamada evet sayısı  $e_2$ , hayır sayısı  $h_2$  olsun.  $e_1 - h_1 = h_1/4$ ,  $(h_1 + 12) - (e_1 - 12) = 1$ . İkinci denklemden  $e_1 - h_1 = 23$  bulunur. Buradan  $h_1 = 23 \times 4 = 92$  hesaplanır.  $h_2 = 92 + 12 = 104$ 'dür.  $e_2$  ise  $h_2$ 'den 1 eksik olup 103'dür. O halde  $104 + 103 = 207$  işçi vardır. İlk oylamada 115 evet, 92 hayır, ikinci oylamada 103 evet, 104 hayır çıkmıştır.

### Cinnoşla Minnoş

	Bugün	İleride
Cinnoş'un yaşı	$x$	$3(26-x)$
Minnoş'un yaşı	$26-x$	$5x - 3(26-x)$

$x - (26-x) = 3(26-x) - [5x - 3(26-x)]$  ve buradan  $x=14$  ve  $26-14=12$ .

Cinnoş 14, Minnoş 12 yaşında. Cinnoş 36 yaşına geldiği zaman Minnoş 34 yaşında olacak.

### İnsanı Çarpan Çarpım

Basamaklarının toplamı 9 olduğundan bu sayı 9'a bölünür:  
 $111\ 111\ 111 = 9 \times 12\ 345\ 679$ .

### Kırk Plaklar

Yarım plak tabii ki hediye edilemez. Fakat tek sayıların yarısı buçukludur ve bunlara buçuk eklenince tam sayı olur! Sondaki 1 plak kaldığına göre daha önce 3 plak vardı. Şahsene'ye  $(3/2) + 0,5 = 2$  plak verildi. Ondan önce de 7 plak vardı ve Solen'e  $(7/2) + 0,5 = 4$  plak verilmişti. Formül:

$$x - \left( \frac{x}{2} + 0,5 \right) = \left[ \frac{x - \left( \frac{x}{2} + 0,5 \right)}{2} + \frac{1}{2} \right] = 1$$

Bu problemin değişik şekilleri olabilir: Cin Ruhi her keresinde plaklarının yarısını +0,5 plak verir, bunu 3 kere tekrarlar ve elinde plak kalmaz. Burada da başlangıçta Ruhi'nin yine 7 plağı vardır; sonuncu kez  $(1/2 + 0,5) = 1$  plak (sonuncu plak) verilmiştir. Şu da değişik bir şekli: her keresinde plaklarının  $1/3$ 'ünü ve  $1/3$  plak verir; iki devir sonra elinde 3 plak kalır; başlangıçta kaç plağı vardı? Ben-

zer formülle yanıt 8 plak olarak bulunur. Bu son problem iki devir yerine üç devir şeklinde olsaydı çözülemezdi.

Buna benzer bir problem şudur: bir çocuğun akvaryumunda kılıçkuyruk balıkları var: 1) Balıklarının yarısı +0,5 balık; 2) kalanların  $1/3$ 'ü +  $1/3$  balık; 3) kalanların  $1/4$ 'ü +  $1/4$  balık; 4) kalanların  $1/5$ 'i +  $1/5$  balık satır. Elinde 11 balık kalır. Başlangıçta kaç balığı vardı? Yanıt: 59 balık.

### Yıldızlı Bilmce

1789'dan itibaren  $x$  kere 10 yıl geçmiş olsun.  $A$ ,  $B$  ve  $C$ 'nin hızları sırasıyla  $b$ ,  $c$  ve  $a$  olsun. Alınan yollar şöyledir:  $AA' = xb$ ,  $CA' = (x+1)b$ ,  $CC' = xa$ ,  $BC' = (x+1)a$ ,  $BB' = xc$ ,  $AB' = (x+1)c$ .  $A'B'C'$  üçgeninin alanı = 1027 kere  $ABC$ 'nin alanı.  $A'B'C'$  alanı =  $ABC$  alanı +  $BB'C'$  alanı +  $CC'A'$  alanı +  $AA'B'$  alanı = 1027  $ABC$ . Buradan;  $BB'C'$  alanı +  $CC'A'$  alanı +  $AA'B'$  alanı = 1026  $ABC$ .  $A$ ,  $B$  ve  $C$  köşelerinde  $ABC$  üçgeninin iç açıları sırasıyla  $\alpha$ ,  $\beta$ , ve  $\gamma$  ise, bu köşelerdeki dış açıları sırasıyla  $(180-\alpha)$  ve  $(180-\beta)$   $(180-\gamma)$  olacaktır. Sinüs teoremine göre  $[S = 1/2bc \sin A]$   $BB'C'$  alanı =  $1/2 \sin(180-\beta) xc$   $(x+1)a$ ;  $AA'B'$  alanı =  $1/2 \sin(180-\alpha) xb$   $(x+1)c$ ;  $CC'A'$  alanı =  $1/2 \sin(180-\gamma) xa$   $(x+1)b$ ;  $ABC$  alanı =

$$\frac{1/2 [x \sin \beta \cdot xc + \sin \gamma \cdot x \cdot a + \sin \alpha \cdot bc]}{3}$$

$$\sin(180-\beta) = \sin \beta$$

$\sin(180-\alpha) = \sin \alpha$  ve  $\sin(180-\gamma) = \sin \gamma$  olduğundan

$$1/2 [x \sin \beta \cdot xc + (x+1)a \cdot \sin \alpha \cdot xb + (x+1)c \cdot \sin \gamma \cdot xa] =$$

$$1/2 [x \sin \beta \cdot xc + \sin \gamma \cdot x \cdot a + \sin \alpha \cdot bc]$$

$$\frac{1/2 [\sin \beta \cdot xc + \sin \gamma \cdot x \cdot a + \sin \alpha \cdot bc]}{3} = 1026 \cdot \frac{1/2 [\sin \beta \cdot xc + \sin \gamma \cdot x \cdot a + \sin \alpha \cdot bc]}{3}$$

Sol taraf  $x(x+1)$  parantezine alınıp sadeleştirme yapılsa  $x(x+1)=342$  ve buradan  $x=18$  bulunur. 18 kere 10 yıl geçmiştir. O halde bu son gözlem 1789+180=1969'da yapılmıştır. (Fransa Matematik Olimpiyatlarında sorulan ve yanıtı verilmemiş bu problemi çözmede bize yardımcı olan Atatürk Lisesi son sınıfından onur belgesi sahibi Metin Tabalu'ya teşekkürlerimizle.)

### Poncelet Teoremi

İçbükey çokgenin kapanıp kapanmayacağı önceden bilinemez. Fakat dış daire üzerinde alınan bir noktadan iç daireye teğet çizilmesiyle işe başlanıp buna devam edildiğinde, oluşan içbükey çokgen kendi üzerine kapanıyorsa, dış dairenin hangi noktasından teğet çizmeye başlarsak başlayalım, bu içbükey çokgen yine kapanacaktır. Çokgen kapanmak zorunda değildir; fakat kapanmıyorsa çizime hangi noktadan başlarsak başlayalım kapanmaz.

### Steiner Teoremi

Bu ünlü Steiner teoremidir. Eğer çizdiğimiz "daire 1", daireler zincirini kapatıyorsa, "daire 1" yerine alacağınız herhangi bir başka daire de daireler zincirini daima kapatacaktır. "Daire 1" zinciri kapatmıyorsa, onun yerine alınacak herhangi bir diğer daire de zinciri kapa-

tamayacaktır. Alınan bir dairenin zinciri kapatıp kapatmayacağı önceden bilinemez.

### Çinliler

Koşan, yatan, düşen Çinliler.



### V. L. Black Teoremi

Zigzag çizginin kapanıp kapanmayacağını önceden bilemeyiz. Fakat zigzag çizgi kapanabiliyorsa, dış daire üzerinde hangi noktadan başladığımızın önemi yoktur; hangi noktadan başlarsak başlayalım zigzag çizgi kapanacaktır.

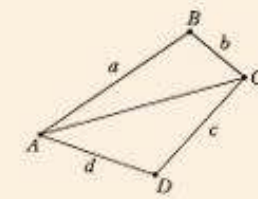
### Daire İçi Dörtgen

Sinüs teoremine göre:

$$\begin{aligned} AC &= 2R \sin(\varphi + \beta) \\ BM &= 2R \sin(\alpha + \varphi) \\ AM &= 2R \sin \alpha \\ BC &= 2R \sin \beta \\ AB &= 2R \sin \varphi \\ CM &= 2R \sin \varphi \sin \alpha \sin \beta \\ (\alpha + \beta + \varphi) &= 2R \sin(\alpha + \beta + \varphi) \end{aligned}$$

$AC \cdot BM = (AM \cdot BC) + (AB \cdot CM)$  demistik. (1) Bu denklemden yukarıdaki eşitlikleri yerine koyalım:  $\sin(\varphi + \beta) \cdot \sin(\alpha + \varphi) = \sin \alpha \cdot \sin \beta + \sin \varphi \cdot \sin \alpha \sin \beta$ . Bu sonuncu ifade her  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\varphi$  açısı için doğrudur. O halde 1 denklemini de doğrudur.

### Dörtgenin Alanı



$$S_{ABCD} = S_{ABC} + S_{ADC} = S_{ABE} + S_{ADE} + S_{BCE} + S_{DCE} = \frac{1}{2} ab \sin \alpha + \frac{1}{2} cd \sin \alpha = \frac{1}{2} (ab + cd) \sin \alpha \quad (1)$$

eşitsizliğinden

$$S_{ABCD} \leq \frac{a^2 + b^2}{4} \quad (2)$$

Benzer yolla

$$1 \text{ ve } 2 \text{ den aranan yanıt elde edilir.}$$

### Karelerin Terslerinin Toplamı

Euler kanıtlamıştır ki,  $1/1^2 + 1/2^2 + 1/3^2 + 1/4^2 + 1/5^2 + 1/6^2 + \dots = \pi^2/6$ 'dır. Bunun yardımıyla diğer bazı serilerin toplamını da bulabiliriz. Tek doğal sayıların karelerinin terslerinin toplamı, seri sonsuz giderken neye eşittir?

$(1/1^2 + 1/3^2 + 1/5^2 + \dots) (1/1^2 + 1/2^2 + 1/4^2 + 1/8^2 + 1/16^2 + \dots) = 1/1^2 + 1/2^2 + 1/3^2 + 1/4^2 + \dots$  dir.  $1/1^2 + 1/2^2 + 1/4^2 + 1/8^2 + \dots = 1/[1 - (1/2^2)] = 4/3$  (geometrik seri toplamı).  $1/1^2 + 1/3^2 + 1/5^2 + \dots = A$  dersek  $A \cdot 4/3 = \pi^2/6$ 'dan  $A = \pi^2/8$  bulunur.

Şimdi,  $1/1^2 + 1/2^2 + 1/3^2 + 1/4^2 + \dots$  serisinden  $3$ 'ü ve  $3$ 'ün katlarını içeren terimleri çıkaralım:

$1/1^2 + 1/2^2 + 1/4^2 + 1/5^2 + 1/7^2 + 1/8^2 + 1/10^2 + \dots$  Bu seri şu seriyle çarpılırsa orijinal seriyi verir:

$A = 1 + 1/3^2 + 1/9^2 + 1/27^2 + \dots = 1/[1 - (1/3^2)] = 9/8$  (geometrik seri toplamı).  $A \cdot 9/8 = \pi^2/6$ 'dan,  $A = 4\pi^2/27$  bulunur.

### 20 Basamaklı Sayı

$10^{64}$  65 hanelidir.  $(\sqrt{10})^{64} = 10^{32}$ , 33 hanelidir.  $(\sqrt[4]{10})^{64} = 10^{16}$ , 17 hanelidir.

$17 < 20 < 33$  olduğundan sonucu  $x$  dersek  $\sqrt[4]{10} < x < \sqrt{10}$  olmalıdır. Buradan  $1,7782... < x < 3,1622...$  O halde  $x=2$ 'dir.

### 24n+2+1'in Gizemi

$$2^{4n+2} + 1 = (2^{2n+1} + 1)^2 - 2^{2n+1}$$

Bu formül Hanoi Kulesini ve diğer matematik eğlenceleri icat eden Eduard Lucas tarafından bulundu. Bu formülü elde etmek için aşağıdaki denklemden  $x$  yerine  $2^n$  koymak yeterlidir.

$$4x^4 + 1 = (2x^2 - 2x + 1)(2x^2 + 2x + 1).$$

Örnek:

$$2^{58} + 1 = (2^{29} - 2^{15} + 1)(2^{29} + 2^{15} + 1).$$

Bu formül şöyle bulunmuştur:  $2^{58} + 1 = (2^{29})^2 + 1^2 = (2^{29} - 1)^2 + (2^{15})^2 = (2^{29} - 2^{15} + 1)(2^{29} + 2^{15} + 1)$ .  $2^{58} + 1$ 'in çarpanlara ayrılmasını ilk başaran Aurifeuille olmuştur; fakat o genelleme yapamadı.

### Küplerin Farkı

$(x+1)^3 - x^3 = 1 + 3x^2 + 3x$ . Bunu şöyle yazalım.  $1 + [6 \cdot 1/2 \cdot x(x+1)]$ .  $x(x+1)/2$ 'yi tanıyorduk. Bu 1'den  $x$ 'e kadar olan ardışık sayıların toplamıdır, yani  $x$  üçgen sayıdır [Üçgen sayılar şunlardır:  $1=0+1$ ,  $3=1+2$ ,  $6=1+2+3$ ,  $10=1+2+3+4$ ,  $15=1+2+3+4+5, \dots$ ].  $x$  üçgen sayı şöyle yazılabilir:  $T_x = x(x+1)/2$ . Bunu yukarıdaki  $x$ 'li denklemden yerine koyarsak şunu buluruz:  $(x+1)^3 - x^3 = 1 + 6T_x$ . Örneğin;

$$8^3 - 7^3 = 169 = 1 + 6(8 \cdot 9/2) = 1 + 6(36) = 1 + 216 = 217$$

$$= 1 + 6(8 \cdot 9/2) = 1 + 6(36) = 1 + 216 = 217$$

$$\text{üçgen sayı} = T_7 = 7 \cdot 8/2 = 28 \text{ ve}$$

$$1 + 28 \cdot 6 = 169.$$

İki ardışık sayının küplerinin farkı, sıra numarası ardışık sayılardan

küçüğü olan üçgen sayının 1 fazlasıdır.

Şöyle bir sonuca vardık: İki sayı kümesinden herbirinin aritmetik ortalaması

bulunup sonra bu iki ortalamaların aritmetik ortalaması alınrsa ve bu sonuç bu

iki kümeyi toplayarak bulduğumuz yeni kümenin aritmetik ortalamasına eşitse

bir olasılık vardır; 1) Kümelerdeki eleman sayısı aynıdır. 2) Kümelerin ortalamaları

eşittir. Bir örnek: (1,2,5,8) kümesinin ortalaması 16/4 ve (9,3,6,4) kümesinin

ortalaması 22/4=5,5. (Eleman sayıları eşit, ortalamalar farklı)  $(4+5,5)/2 = 19/4$  ve

$(16+22)/8 = 38/8 = 19/4$ . Kümedeki eleman sayısı eşit (4) olduğu için iki küme-





## Vazgeçmeyeceğim

Manisa Fatih Anadolu Lisesi'nde okuyorum. Lise 2'deyim. Size ne zamandır yazmak istiyordum. Bugün yarın derken en sonunda geçtim masanın başına ve yazmaya başladım.

Peki neden yazıyorum? Bunun nedeni, herkes gibi size teşekkür etmek ve sizi tebrik etmek. Teşekkür ediyorum; çünkü böyle güzel ve güzel olduğu kadar yararlı bir dergi yayımladığınız için. Tebrik ediyorum; çünkü kendimi bildim bileli siz ayaktasınız, benden önce olduğu gibi.

Çocukluğumda her ay alınan derginiz annemin ya da babamın elinde olurdu. Büyüdüm ve şu son iki yıldır kimse dergimi benim elimden almıyor. Ayrıca bilimi, her yaşa hitap edecek şekilde yaymaya çalışmanız ve bunu başarıyla yapmanız çok güzel. Başardığınızı nereden mi biliyorum? "İlettikleriniz" bölümündeki yazıları okumak yeterli, bunu anlamak için. Tabii güzel olan gençlerin katılımının daha fazla olması.

Özellikle gökbilimle ilgili olan yazılar ilgimi çekti. Herkes yakınıyor yazılarında. Haklılar. Fakat ben yakınmak istemiyorum. Yapabileceğim tek şey var: Elimdeki olanaklardan yenilerini yaratmak. Gökbilimle yakından ilgilenmek isterdim. Yani bu bölümle ilgili bir üniversiteye girmek isterdim. Ancak üniversite sınavına bir yıldan daha az bir zaman kala her şeyin bir anda değişmesini bekleycem. O nedenle olmayacak hayaller kurmamaya çalışıyorum; ama olmuyor. Şimdi mimarlığın hayalini kuruyorum. Hayalleri küçümsememek gerek. Her başarılı işin altında, temelinde küçük bir hayal yatar. Bu hayal düşüncelerle yoğurulup, insanın yaratıcılığıyla ortaya çıkar. Mimar olursam, gökyüzünden vazgeçer miyim sanıyorsunuz? Bir gözlemevi inşaa etmeliyim o

zaman. Bu da başka bir hayal. Sonuncu hayalimse, bir satranç ustası olmak. Karşıma gelen her rakibi yenmek istiyorum. Aslında düşüncem doğru değil. Uсталık, yenmek kadar yenilgiyi kabul etmektir. Yavaş yavaş bunu da kabul edeceğim. Gerçekte satranç bir hırs oyunu değildir; yine de insanı hırslandırıyor. Kaybedince de üzülüyorsunuz. Düşünüyorum da; kazanmak kadar kaybetmek de önemli. Ben kaybetmeseydim bunları düşünemezdim.

Son olarak söylemek istediğim; belki gökbilim dalını seçemeyeceğim; ama ben yine de vazgeçmiyorum. Çocukluğumdan beri, görüyorum ki siz de hiç vazgeçmediniz.

Sizi her ay görmek dileğiyle.

Ayşegül Özkaynak  
Manisa

## Türkiye'de Eğitim

Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği bölümü 2. sınıf öğrencisiyim. Derginizi yaklaşık üç yıldır izliyorum.

Şu anda Türkiye'deki eğitimin yetersiz kaldığı bir uygulama noktasına değinmek istiyorum: Pratik.

Bizim bilgilerimizin birçoğu sadece teoride kalmakta-

dır. Düşünün çok susamışsınız ve elinizde bir tas su var. Ama suyun ne işe yaradığını bilmediğiniz için suyu içmiyorsunuz. İnaniyorum ki eğer birileri bize bu suyun ne işe yaradığını öğretmezse, benim ve benim gibi birçok insanın ne kendisine, ne de bir başkasına o konu hakkında bir faydası olmayacaktır.

Bu yazıyı yazmamdaki amaç; Bilim ve Teknik dergisinin lise veya üniversitelerde teorik olarak bildiğimiz bilgileri bize pratikte de göstermesidir.

Dergide mekanik ya da elektronik bir olay anlatıyorsanız ve bu olay (deney) gerçekten evde, işyerinde ya da okul laboratuvarında yapılabilirse, bunu bize göstermenizi isterdim. Böyle yapmanız bizim ve sizin geleceğinizde yeni ufuklar açacak ve ülkemiz daha çok gelişecektir.

Bir de şunun yanlış anlaşılmasını istemiyorum. Yukarıda belirttiğim gibi istediğim ev, işyeri ya da okul laboratuvarında olması olanaksız şeyler (evde atomu parçalamak gibi) değil. Bazı mekanik aletlerin veya elektronik devrelerin çalışma ilkelerini öğrenmek ve uygulamaktır, istediğim.

Bir Okuyucunuz  
Şanlıurfa

## Bilim Teknik ve Ben

On dört yaşında, Antalya, Aldemir -Atilla Konuk Anadolu Lisesi öğrencisiyim. Öncelikle sizinle tanışmamı sağlayan Fen Bilgisi öğretmenim Alişan Yıldızhan'a çok teşekkür ediyorum.

Yaşama başka gözlerle bakmamı sağlayan bu derginin yaklaşık iki yıllık takipçisiyim. Bilim ve Teknik dergisini almaya başladığımdan beri hayatımda birçok değişiklikler gerçekleşti. Gerek teknolojiye, gerek gökyüzüne, gerekse bilime karşı içimi bir merak sardı. Bilim ve Teknik araştırma ruhumu daha da öne çıkardı. Artık Bilim ve Teknik'siz bir ay bile düşünemiyorum. Çünkü kendimi şanlı görüyorum. Çünkü okulumuzda TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları sergileniyor.

Sizlere bu dergiyi bizlere sunduğunuz için teşekkürler...

Raziye Demiralay  
Antalya

## Bilme ve Anlama Aşkı

Dergimizle 1988'de tanıştım. 11 yıldır da izliyorum. TÜBİTAK Bilim Teknik dergisi herkesin gününü gün etti-

## Mektuplaşmak İsteyenler...

### Genel

Umut Gökçen Yılmaz  
Barboros Mah. Alparslan sok. Elif Apt. K:6 D:12  
17100 Çanakkale

İlhan Kotan  
Fatih Mah. Bozantı Cad.  
Özyıldız Apt. No:46/25  
38010 Kayseri

Fatih Mehmet Karaca  
Sanayi Cad. No:14  
31440 Kırkhan-Hatay

Selda Yurdakul  
Ayvaşık Mah. S.S.  
Akyazı Koop. A1/1  
Beypazarı-Ankara

### İstatistik-Pazarlama

Asiye An  
Karadeniz Cad. Müftü

Hamam Sok. No:36/7  
Fatih-İstanbul

### Zeka Oyunları-Bulmaca

İbrahim Köknar  
Karadeniz Cad. Müftü  
Hamam Sok. No:36/7  
Fatih-İstanbul

### Genel-İngilizce

Şule Ecik  
Harb-İş 5 Sitesi  
14. Blok No:13  
06370 Batıkent-Ankara  
e-posta:  
suleecik@hotmail.com

### Genel-Tarih

A. Deniz Aktaş  
GOP Mah.  
Yaşar Doğu Cad.  
Ünsal Sok. 26/7

06932 Fatih-Sincan  
Ankara

### Sosyoloji-Felsefe

Aylin Çelik  
Karadeniz Cad. Çınar Apt.  
No:49/5 Fatih-İstanbul

### Genel-Biyoloji

Pınar Çok  
Akşemsettin Mah.  
Alperen Cad. Yuvam Sit.  
No:66 D:8  
Alibeyköy-İstanbul

### Genel-İngilizce-Felsefe

Beytullah Genç  
Kuleli Askeri Lisesi  
III Sınıf Amiriği  
Çengelköy,  
Üsküdar-İstanbul

### Fizik-Astronomi

Tuğba Kutun  
Zümrütevler Mah. Nazmi

İlker Sok. No:8 Kat:13  
D:6 Yazgan Apt.  
Maltepe-İstanbul

### İç Mimari-Klasik Müzik

Işın Meriç  
Mutluköy Sitesi  
1. Sok. No:3  
06530 Ümitköy-Ankara

### Bilgisayar-İngilizce-Müzik

Fatih Bilekçiği  
Malazgirt Mah. Mehtaplı  
Sok. Kutludağ Sitesi  
C Blok No:2/20  
Selçuklu-Konya

### Psikoloji

Akın Konyalı  
Özerler Mah.  
Şevket Ödül Cad.  
İşler Apt. No:53/7  
39750  
Lüleburgaz-Kırklareli

ği bir dönemde bizi evrenin sırlarını anlamaya çağırıyor. Bu nedenle sizi yürekten kutlarım.

Gökbilime çok ilgi duymaktayım. Yalnız çevremde öbür okurlardan öğrendiğim gökbilim meraklısı arkadaşlarıma benzer biçimde konuyla ilgilenecek yaşıtlım hemen hemen hiç yok gibi. Yerbilim, gökbilim, arkeoloji vb. bilimlerin okul müfredatlarından çıkartılıp bilimsel uyanışımızın engellenmesini içime sindiremiyorum.

Sizden ricam, Kuiper cisimleri, kuantum, 4. boyut ve zaman yolculuğu, ısınlanma, Güneş Sistemi (gezegenler ve uydularla ilgili ayrıntılı bilgiler, bu konudaki son gelişmeler), paralel evrenler ve boyut geçişleri, İTÜ Uzay Mühendisliği bölümünün çalışmaları, Ufolar ve uzaylılar, (Ülker yıldız topluluğunun dünya dışı yaşama çok elverişli olduğundan söz ediliyor), sistemimiz dışı gezegenler konularında ayrıntılı makaleler yayımlamanız ve eski sürekli köşelerden (Bildiklerimiz- Bilmediklerimiz, İşte Doğa, Astronomi, Bilim Damlaları, Fotoğrafın Düşündükleri, Türkiye Flora-Fauna, .... vb. konuları yeniden yayımlamanızdır.

Barış Aslan  
Menemen/İzmir

## Bilim ve Teknikle Uğraşmalıyız

Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi 5. sınıf öğrencisiyim. Bilimsel ve teknolojik gelişmelerden ve tabii ki tıp alanındaki ilerlemelerden son derece sevinç duyuyorum. Fakat ülkemiz açısından bilim ve teknolojiye yeterli seviyeye geldiğimizi düşünmüyorum. Bu nedenle ülkemizin her vatandaşının bilim ve teknikle uğraşmasının bir görev olduğuna inanıyorum. Çok okumalıyız. Öğrendiklerimizi hiç vakit kaybetmeden uygulamalıyız. Araştırmalıyız. Yeni şeyler keşfetmeliyiz. Böyle yaparsak; bilgi çağında, bilgiyi kullanma maratonunda nasıl da öne geçtiğimizi görebiliriz. Benim en büyük idealim: Bu

maratonda kendi kendimizle yarışıyor olduğumuzu görebilmektir.

Günlük hayatı kolaylaştırmanın, insan yaşam süresini daha verimli yapmanın yanında, ekolojiye bir bütün olarak var olmanın tek şartının Bilim ve Teknik okumak olduğunu özel ve genel anlamda iddia ediyorum.

Gaziantep'ten bütün Bilim ve Teknik okuyucularına selamlarımı gönderiyorum.

Ilhan Alur  
Gaziantep

## Güncel, Hızlı ve Ayrıntılı

16 yaşındayım ve Antalya Yusuf Ziya Öner Fen Lisesi öğrencisiyim. Yaklaşık iki yıldır derginizi aralıksız takip ediyorum. Güncel, hızlı, ve ayrıntılı bilgiyi bulabildiğim bir kaynak olduğu için kitaplığında bir sayısının noksan olması beni huzursuz edebilecek bir dergi Bilim ve Teknik.

Bilim ve Teknik projelerime ilham kaynağı ve destek oluyor. Aynı zamanda da arkadaşlarımı araştırmalarında Bilim ve Teknik'e yönlendiriyorum.

Tüm Bilim ve Teknik çalışanlarına teşekkür ediyorum.

Ayrıca bir de küçük eleştirim var: Her sayınızda fen dalarından (biyoloji, kimya, fizik vb. ) hepsine yer ayırmanızı ayrıca bilim adamı ve ödül betimlemelerinizi azaltmanızı rica edeceğim.

Her ay 110. sayfanızda okurların dediği gibi Türkiye'yi bilimle aydınlatmaya devam edin.

Kağan Abidik  
Antalya

## Evrin Hakkında

Bilim Çocuk ve Bilim Teknik dergilerinize aboneyim ve tüm sayılarını severek okuyorum araştırma yayınevimizin büyüklere ve küçüklere yönelik kitaplarını hemen hemen hepsi kütüphanemizde mevcut. Kardeşlerim ve ben beğenerek okuyoruz ve böyle kitaplar çıkardığınız için sizleri çok takdir ediyoruz. Ben 15 yaşında, lise öğrencisiyim. Es-

kiden Bilim ve Çocuk derginizi anlatımı bana daha uygundu şimdi iki dergiyi de severek okuyorum; fakat bu seneki Bilim Çocuk dergilerinizden birisinde evrim teorisini anlatmıştınız. Bu konu hakkında biraz daha geniş bilgi verir misiniz; çünkü benim mantığımca şimdiki maymunlar neden insan olmuyor?

Nureşan Gür

## Gökyüzünün Önemi

Derginizle tanışalı bir yıl oldu; fakat ben bu kadar geç başlamanın üzüntüsü içindeyim. Şu an Adana da Seyhan Anadolu Lisesi'nde okumaktayım.

Yaşadığımız çağa uzay çağı diyoruz. Bu yüzden zamanımızın bilimi uzaydır. Yıllardır gökbilime karşı büyük bir ilgi duymaktayım. Benim hayalim uzay mühendisi olmak. Hepimizin bildiği gibi ülkemizde bu alanda çalışmalar oldukça az. Daha önemli sorunlar varken bu yöne para harcamak anlamsız gelebilir; fakat en azından bir başlangıç yapılmalı. Bence Türkiye'nin ESA'ya girmesi çok yararlı olacaktır. Komşularımızın bile 1,5 ve 2 m'lik teleskopları varken, bildiğim kadarıyla bizim en büyük teleskobumuz Tataristan Bilimler Akademisi'nden gözlem zamanı karşılığı alınmış. MRT-2 ise bozulduktan sonra kaderiyle baş başa bırakılmış. MRT-2'yi onarmak fazla pahalı olmasa gerek. Dünyada 40 m'lik radyo teleskoplar varken bizim 2 m'lik bir radyo teleskopu kullanmamız gülünç geliyor. Türkiye'de bilime gereken önem ne zaman verilecek? Ulu önderin dediği gibi "İstikbal göklerde"dir

Turan Tanrıverdi  
Seyhan/Adana

## Yıllardır Mükemmel

Her şeyden önce TÜBİTAK'a ve bu dergi için emeği geçen herkese teşekkür ederim. Derginizi uzun zamandır alıyorum ve zevkle okuyorum. Fen bölümü mezunu olmam dergiyi daha iyi anlamamı sağladı.

Bir süre önce bir akrabamdan, 1978'e kadar olan sayılarınızı edindim. Yıllar önce yayımlanmış olmasına rağmen şimdiki kadar iyiydi.

Olanağı varsa, Darwin teorisi ve bu teoriye karşı görüşleri karşılaştırmalı olarak yayımlamanızı isterim.

Simge Demir  
Afyon

## Mr Tompkins'in Serüvenleri

Öncelikle dergide emeği geçen herkese teşekkürlerimi iletmek istiyorum. 25 yaşındayım; 1985'ten beri Bilim Teknik dergisini izliyorum.

Elimde 1972 yılı itibarıyla 1981 yılından bugüne kadarki birçok sayı mevcut. Yani Bilim Teknik dergisinin bugüne kadarki gelişimini gözleme olanmış oldu.

1980'lerde yayımladığınız "Mr. Tompkins' in Serüvenleri" yazı dizisini tekrar vermeniz ya da Popüler Bilim Kitapları serisinde yayımlamanızı isterim.

İnanıyorum ki birçok insana fiziği sevdiren, modern fiziğin anlaşılmasına yardımcı olan ve gizemli dünyasını gözler önüne seren bu yazı dizisinin tekrar gündeme gelmesi, sadece test sınavlarına yönelik eğitim gören genç yaşta birçok kişinin heyecan verici bir evrende yaşadığının farkına varmasını sağlayacaktır. Bu da bilimi sevdirmeye adına önemli bir olaydır.

Ufuk Arif Şahin  
Ankara

## Elektronik Köşesi

Bilim ve Teknik'i arkadaşımın önerisi üzerine, 4 aydır alıyorum. O kadar beğendim ki ayın sonunu zor getiriyorum. Çok güzel bir dergi; ayrıca verdiğiniz posterler de çok güzel. Popüler Bilim Kitaplarınızdan da ilgi alanıma girenlerin çoğunu aldım.

Elektronik ve tarihe çok meraklıyım. Derginizde önceki Elektronik köşesi varmış. Eğer yine böyle bir köşe açarsanız çok sevineceğim.

Yunus Gökirmak  
Kargı





## Cumhuriyet Modaları

75 Yılda Değişen Yaşam Değişen İnsan  
Editörler: Oya Baydar, Derya Özkan  
Tarih Vakfı Yay.  
Haziran 1999, İstanbul

Toplumlar, insanlar, kültürler, değerler, yaşam biçimleri, doğanın ve tarihin önüne geçilmez akışına kapılıp sürekli değişiyor. Birikime eklenen belli belirsiz küçük bir damlayla kendiliğinden ve sancısız, neredeyse fark edilmeden gerçekleşiyor değişme; ya da fırtına gibi, birikim sarsılarak, toplum ve insan silkelenerek değiştiriliyor. Başka bir deyişle niteğin niceliğe dönüşümü yani bir tür devrim gerçekleştiriliyor.

Cumhuriyet'in ilanıyla, ülkemizde hem bir milat ve bir kopuşa, hem de bir sürekliliğe yol açan bu değişme ve değiştirmenin, başarıları kadar sorunlarının da temelinde aynı nedenler yatıyor: Değiştiren ve değiştirilen, eski toplumla yenisi, Doğu kültürüyle Batı kültürü arasındaki ilişkiler ve çelişkiler. Bunun yanı sıra, toplumların daha ileriye, daha iyiye, gelişimine doğru evrim geçirmesinde 'toplum mühendisliği'nin olanak, sınır ve tarihsel haklılığının ne olduğu ya da nasıl olması gerektiği gibi, felsefi, toplumbilimsel ve etik bir tartışma olduğunu da unutmamak gerek.

20. yüzyılın belki de en şiddetli ve en derin toplumsal ve

kültürel değişim fırtınalarından birine kapılmış olan ülkemizin ve insanlarımızın, bazen umutlu, coşkulu, bazen de zorlanarak, tepki göstererek, değişme ve değiştirme macerası anlatılıyor bu kitapta. Bu süreç, bölük pörçük anılar, silik fotoğraflar, biraz pişmanlık, biraz mizah ve bolca özleştiriryle aktarılıyor okuyucuya.

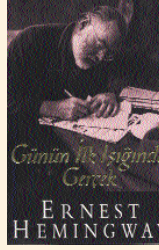


## Kendiliğin Yeniden Yapılanması

Heinz Kohut  
Çeviri: Oğuz Cebeci  
Metis Yayınları  
İstanbul, 1999

Yayınevinin, psikiyatri ve psikanaliz alanında yüz yıl boyunca yazılmış temel yapıtları bir kütüphane oluşturacak kapsamda bir araya getirdiği "Ötekini Dinlemek" dizisinin bir başka kitabı da *Kendiliğin Yeniden Yapılanması*. Yazarın bu eserinin öncülü sayılabilecek *Kendiliğin Çözümlemesi* adlı kitabı da daha önce aynı yayınevinde yayımlanmıştı. Kohut'un bu kitabıysa, onun klasik psikanalizden kuramsal olarak koptuğunu ilan ettiği yapıtıydı. Bununla birlikte klasik kuramın da kimi pratik olanakları olduğu kabul edilmiş, terapist ve analistlere birbirini tamamlayan iki farklı kuramsal kavram çerçevesinden bakmaları öğütlenmişti. Kohut, "kendilik" (self) kavramı çerçevesinde yoğunlaşarak yeni bir kuramsal yaklaşım getirdiği bu kitabında sadece narsizmin değil, nevroz olgularının da bu yeni çerçevede dü-

şünülebileceğini söylüyor. Ayrıca psikoterapi ve psikanalizin sonlandırılmasıyla ilgili çok gerçekçi ve klasik kuramın iddiaları göz önüne alınırsa, oldukça mütevazı sonuçlarla yetinilmesi gerektiği tezini de öne sürüyor.



## Bilim Tarihine Giriş

Sevim Tekeli, Esin Kâhya, Melek Dosay, Remzi Demi, Hüseyin G. Topdemir, Yavuz Unat, Ayten Koç Aydın  
Nobel Yayınları  
Ankara, 1999

Bilimsel araştırma etkinliği olarak bilim tarihi, bilimin günlük yaşamı büyük ölçüde etkilediği 19. yüzyılın ilk yarısında ortaya çıkmıştı. Amacı ve içeriği, ilk kez ünlü Amerikalı bilim tarihçisi George Sarton'un *History of Science* adlı yapıtıyla belirlenen bilim tarihinin, ülkemizdeki temellerini yine onun öğrencisi Aydın Sayılı atmıştı. Özellikle son yıllarda ülkemizde de, bu konudaki yayınlar büyük bir ilgiyle karşılanmıştı. Bu durum gözönüne alınırsa *Bilim Tarihine Giriş*'in de büyük bir ilgiye okunacağını rahatça söyleyebiliriz. Eskiçağ, Ortaçağ, Yeniçağ, Osmanlılar'da Bilim ve Yakınçağ olmak üzere beş ana bölümden oluşuyor kitap. Türklerin genel bilim tarihindeki yeri, özellikle Ortaçağ'da İslam Dünyasında Bilim, Osmanlılarda Bilim ve Cumhuriyet Döneminde Bilim başlıkları altında ayrıntılı bir biçimde işleniyor. Genel okuyucu yanında

konuyla yakından ilgilenen araştırmacılar için de bir başvuru kitabı niteliği taşıyor. *Bilim Tarihine Giriş* Üniversitelerimizdeki bilim tarihi ana bilim dalları ve bölümlerindeki temel ders kitabı açığını kapatmak amacıyla da hazırlanmış.



## Nereden Geliyoruz?

Bernard Weber  
Çeviri: İsmail Yergüz  
Güncel Yayıncılık  
İstanbul, Temmuz 1999

Bir paleontolog insan evrimindeki eksik basamağı tamamlar ve bu keşfin bedelini yaşamıyla öder. Bu esrarengiz olayın peşine düşen iki gazeteci de kendilerini yoğun bir evrim araştırmasının içinde bulurlar. Bu yüzden de başlarına gelmeyen kalmaz... Hayvanat bahçelerinden mezbalalara, Afrikanın balta girmemiş ormanlarına kadar okuru peşinden sürükleyen *Nereden Geliyoruz?*, ünlü genç kuşak Fransız romancılarından Bernard Weber'in, bugüne değin 18 dile çevrilmiş sıradışı bir evrim romanı.

Romanlarını insanlığın ve canlıların yeryüzündeki gerçek temellerine ve kökenlerindeki bilimleyenlere yöneltti Weber. Bu çalışmasını da, paleontolojik bir gerilim ya da Dünya'nın ve insanın geçmişi üzerine bütün görüşleri etkileyecek bir polisiye bilimkurgu olarak nitelemek pek de yanlış olmaz.



## Bize Derler Çakırca

Araştırma  
Halil Dural  
Tarih Vakfı Yay.  
İstanbul, Temmuz 1999



## Ege Takımadaları

Coğrafya  
Bernard Randolph  
Çeviri: Ümit Koçer  
Pera Turizm ve Tic. AŞ.  
İstanbul, 1998



## Bilginin Temelleri

Felsefe  
Arda Denkel  
Metis Yayınları  
İstanbul, Nisan 1998



## Kişilik ve Özgüven

Psikoloji  
İlky Kasatura  
Evrim Yayınevi  
İstanbul, Ekim 1998

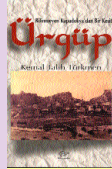
## Günün İlk Işığında Gerçek

Roman  
Ernest Hemingway  
Çeviri: Mehmet Harmancı  
İnkılap Yayınevi  
Ankara, 1999



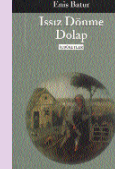
## Ürgüp

Arkeoloji  
K. Talih Türkmen  
Ürün Yayınları  
Ankara, 1999



## İssiz Dönme Dolap

Deneme  
Enis Batur  
Yapı Kredi Yayınları  
İstanbul, Kasım 1998



## Ege Efsaneleri

Derleme  
Hasan Barışcan  
İnkılap Kitabevi  
Ankara, 1999

